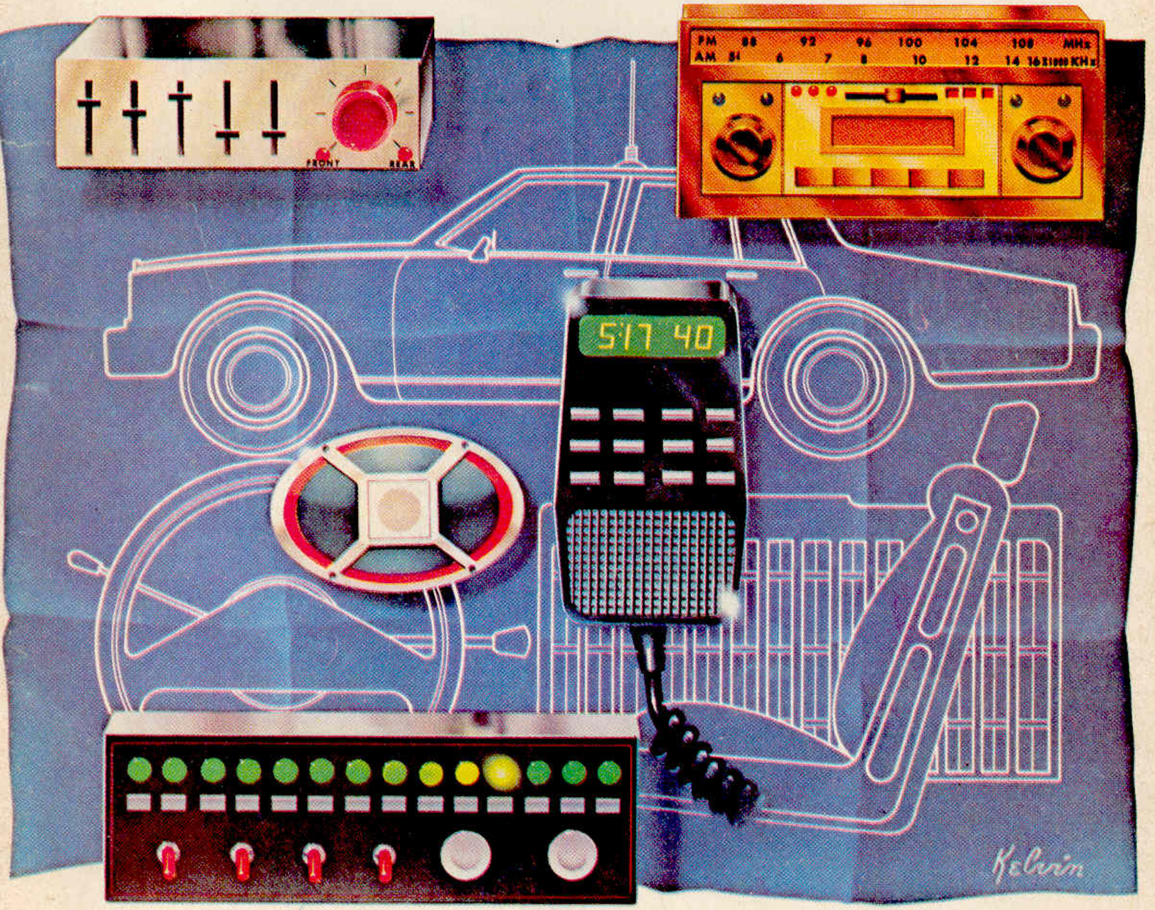
Anno XXVI - N. 10 - Ottobre 1981 - Lire 1.000

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Semaforo a LED
Un voltmetro che indica la vera tensione efficace
I programmi assemblatori
Interruttore di sicurezza a stato solido



SISTEMI PER LA RIPRODUZIONE STEREO IN AUTOMOBILE

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 10

Anno XXVI - Ottobre 1981
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

10

OTTOBRE 81

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

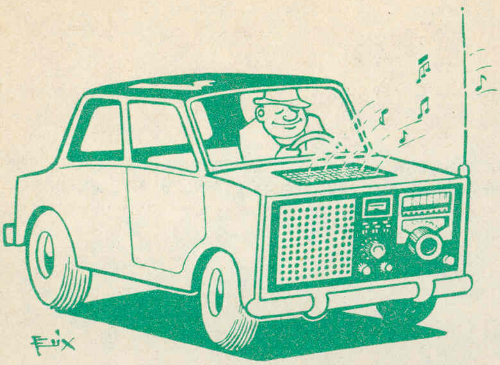
SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

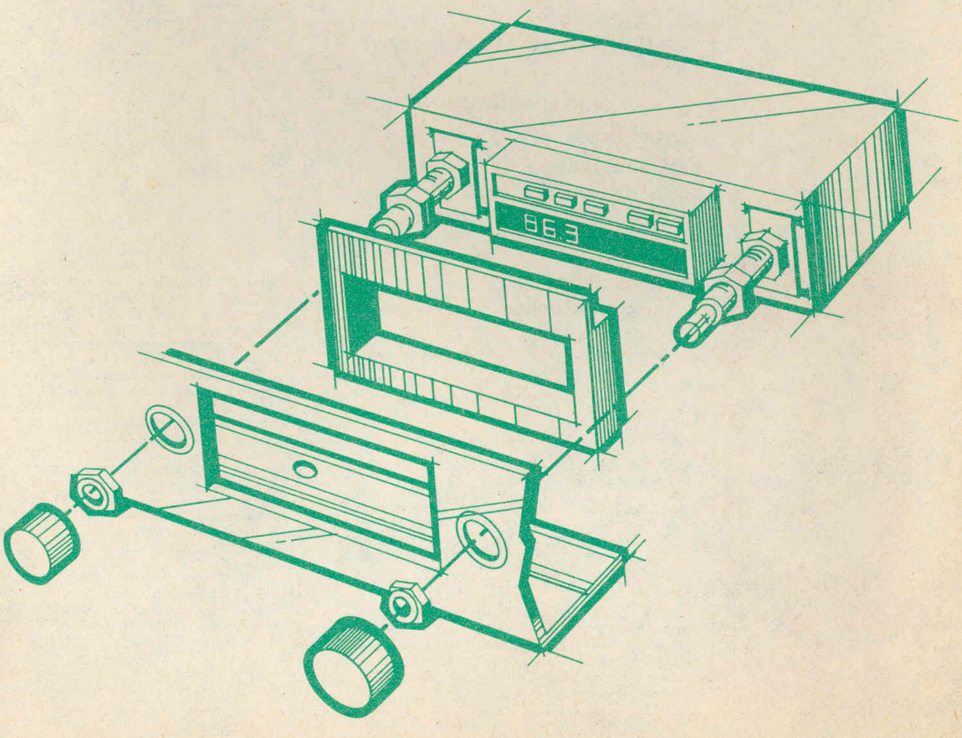
SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Baiardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Picollo.

• Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino • Spedizione in abbonamento postale, gruppo III • Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) • Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino • Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel 68.83.407 - 20159 Milano • RADIORAMA is published in Italy • Prezzo del fascicolo: L. 1.000 • Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500
• Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo • In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio • I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.



SISTEMI PER LA RIPRODUZIONE STEREOFONICA IN AUTO



La scelta e l'installazione accurata dei componenti consentono una migliore riproduzione sonora

Per lungo tempo l'ascolto di musica in auto ha sofferto di gravi limitazioni, a causa della mancanza di apparecchiature adeguate di buona qualità. Attualmente vi è una vasta scelta di altoparlanti, di piastre per la riproduzione di nastri magnetici, di sintonizzatori piú selettivi e piú sensibili, di amplificatori con potenze di uscita piú elevate e perfino di equalizzatori grafici. E' vero che permangono tuttora problemi di natura particolare, a causa dello speciale ambiente che sussiste sui mezzi mobili, ma è anche vero che tali problemi possono essere risolti in modo abbastanza soddisfacente, tanto da rendere attraente l'ascolto di musica stereofonica anche quando si è in auto. Pur se la riproduzione sonora ottenibile a bordo di un veicolo non presenta ancora un livello qualitativo paragonabile a quello che si è raggiunto nella riproduzione sonora effettuata in un ambiente domestico, essa consente senza dubbio di aumentare considerevolmente il piacere di viaggiare.

Chiunque desideri ottenere le migliori prestazioni da un sistema di riproduzione stereofonica installato in macchina deve affrontare alcuni problemi basilari, quali il livello particolarmente elevato dei disturbi provenienti dall'esterno, lo spazio limitato a disposizione per la sistemazione delle apparecchiature che compongono l'impianto, le limitazioni intrinseche dei medesimi apparecchi di ricezione e di riproduzione sonora e le sfavorevoli caratteristiche acustiche che sono proprie dell'abitacolo dell'autovettura. E' inoltre necessario risolvere questi problemi, o per lo meno renderne minime le conseguenze dannose, senza incidere sulla sicurezza della guida.

Chi stesse per acquistare una nuova vettura e decidesse di adottare apparecchiature per la riproduzione sonora installate dalla stessa casa automobilistica, troverebbe risolti alcuni problemi (anche se non tutti). Tuttavia, i prezzi ed il livello delle prestazioni offerte da questi apparecchi sono tali che non sempre una simile soluzione risulta la piú conveniente. Chi fosse in grado di montare nell'autovettura il proprio sistema di riproduzione sonora, constaterebbe quasi certamente che, sia per quanto riguarda la spesa sia per quanto concerne le prestazioni ottenibili, è di gran lunga preferibile orientarsi verso questa seconda soluzione.

In questo articolo vengono suggeriti alcuni criteri che consentiranno, a chi ne fosse interessato, di scegliere un sistema di riproduzione sonora adatto per la propria autovettura, elencando nel contempo i vantaggi ottenibili dall'impianto e gli errori che si devono evitare nel corso dell'installazione per non limitare le prestazioni ottenibili dal sistema medesimo.

Il lavoro preparatorio - Qualunque sia lo scopo finale che ci si propone di raggiungere, la prima cosa da fare è predisporre l'autovet-

tura, preparandola ad accogliere l'impianto di riproduzione sonora. Questo è uno stadio del lavoro di montaggio che ripaga sempre ad usura della fatica spesa, e che conviene quindi eseguire con una certa cura, qualunque sia la complessità del sistema che si intende installare. All'atto dell'acquisto di una vettura nuova sarebbe cosa ottima far eseguire il maggior numero possibile di trattamenti per il silenziamento della macchina. Alcuni di questi trattamenti, quali ad esempio la posa in opera di uno strato isolante piú efficace fra il tettuccio di metallo dell'autovettura ed il rivestimento interno, rappresentano spesso una opzione, eseguibile a richiesta del cliente.

L'intento di risparmiare durante questa fase finirà alla lunga per rivelarsi controproducente, se si vogliono ottenere prestazioni di un certo livello. Perfino la scelta di un certo modello di macchina piuttosto che un altro può risultare determinante, poiché vi sono differenze anche notevoli fra modelli diversi. Per esempio, da un'indagine eseguita dalla rivista americana "Car and Driver", risulta che il livello del rumore acustico misurato nell'abitacolo di quattro autovetture americane di lusso cade fra 65 dBA e 71 dBA quando la velocità è di circa 110 km/h. Il modello piú economico fra i quattro tipi di auto che compongono questo gruppo, e precisamente la Buick Riviera S type, è anche il piú silenzioso. Abbassando la velocità di crociera, si dovrebbero ridurre conseguentemente anche i livelli di rumore, raggiungendo valori che, pur non essendo del tutto inaccettabili, risultano ancora di circa 20 dB piú alti di quelli che si incontrano generalmente in una casa di abitazione.

Può risultare utile impiantare un sistema di condizionamento dell'aria (presumendo di far andare il ventilatore a bassa velocità) in modo da poter tenere chiusi i finestrini anche durante i giorni estivi, diminuendo cosí il rumore del traffico. Altrettanto conveniente può essere l'adozione di pneumatici con scanalature del battistrada progettate appositamente per generare il minor rumore possibile. E' pure importante osservare che l'ascolto di musica ad alta fedeltà mal si concilia con una guida nervosa. Chi desidera una riproduzione sonora di buona qualità durante i viaggi in macchina farebbe bene a non adottare sulla propria vettura sospensioni rinforzate o di tipo sportivo (che generalmente trasmettono una maggior quantità di rumore stradale rispetto alle sospensioni di tipo normale) e ad evitare di eseguire sulla vettura qualsiasi modifica intesa ad ottenere prestazioni automobilistiche migliori (toccare la testata del motore, manomettere la marmitta, montare compressori, ecc.) che possano far aumentare la rumorosità.

Per chi volesse installare un sistema di riproduzione sonora su un'autovettura un po' rumorosa già in suo possesso, sarebbe conveniente porre in opera un trattamento acustico. Presso i negozi specializzati nella vendita di accessori per auto è possibile reperire pannelli di fibra di vetro, che devono essere installati lungo le pareti e sotto il cofano nel vano motore, oltre che in altri punti. Le risonanze dei pannelli possono essere smorzate iniettando schiuma plastica nelle cavità esistenti fra essi. Per eliminare i problemi dovuti alla presenza di umidità, è opportuno usare schiuma del tipo con celle chiuse; è necessario inoltre fare attenzione a non occludere spazi destinati a parti in movimento e a non riempire cavità che potrebbero essere sfruttate per la sistemazione degli altoparlanti. Nel caso in cui l'impianto di riproduzione sonora debba essere installato in furgoncini attrezzati ad abitazione, nei quali l'ascolto avvenga prevalentemente da fermi, il controllo del rumore acustico risulta meno critico.

Chi dovesse adattare un'autovettura vecchia, priva di apparecchio radio o di impianto di riproduzione sonora, si troverà probabilmente costretto a cercare di individuare le fonti dei disturbi elettrici ed a sopprimerle come meglio riesce.

Un'altra considerazione da fare, specialmente se si desidera installare un sistema audio molto potente, è quella di valutare se l'impianto elettrico dell'autovettura è in grado di sopportare l'assorbimento addizionale di corrente. Potrebbe essere utile acquistare un alternatore in grado di erogare correnti di forte intensità ed una batteria "rinforzata". Come minimo, è raccomandabile installare una strumentazione che segnali quando si verifica un eccessivo assorbimento di corrente od una caduta di tensione troppo forte, specialmente nel caso in cui nell'autovettura siano montati numerosi accessori elettrici. Utilizzando strumenti di misura che indichino il valore delle grandezze elettriche sotto controllo, invece che normali lampadine spia, sarà possibile sapere quando è necessario spegnere temporaneamente accessori non essenziali, nel caso in cui si verifichino problemi nell'impianto elettrico. Se si prevede di utiliz-

zare il sistema di riproduzione sonora per periodi di tempo prolungati a motore spento, può essere necessario installare una seconda batteria con un alternatore di forte capacità.

La scelta dei componenti - Il vecchio detto "chi piú spende meno spende" è valido anche nel caso delle apparecchiature per la riproduzione sonora in macchina. Sono molte le esigenze che devono essere soddisfatte da questi sistemi di riproduzione acustica; ad esempio, le apparecchiature per la riproduzione sonora adatte per funzionare in macchina devono essere in grado di sopportare vibrazioni e forti variazioni di umidità; inoltre devono poter funzionare in un ambiente di ascolto enormemente differente da quello di un'abitazione.

Un problema molto grave è costituito dal fatto che le rifiniture interne dell'abitacolo di un'autovettura risultano estremamente fonoassorbenti alle frequenze medie ed alte. Inoltre, il limitato volume interno disponibile in una macchina non consente una propagazione efficiente dei suoni di bassa frequenza. I toni di bassa frequenza possono in effetti eccitare risonanze che cadono entro la gamma udibile. Un altro problema, che a volte può risultare irritante, è rappresentato dal fatto che poche autovetture prevedono l'installazione degli altoparlanti in zone che siano contemporaneamente idonee da un punto di vista funzionale e valide da un punto di vista estetico.

Una soluzione ragionevole per la riproduzione delle frequenze medie ed alte può consistere nel collocare gli altoparlanti vicino il piú possibile alle orecchie dell'ascoltatore, facendo contemporaneamente in modo che il percorso compiuto dai suoni ad alta frequenza sia diretto. D'altra parte, però, se si desidera ottenere una buona riproduzione dei suoni a bassa frequenza, è necessario schermare gli altoparlanti e disporli in modo che l'onda posteriore da essi generata risulti irradiata entro uno spazio di dimensioni ragionevolmente abbondanti.

Per questi ed altri motivi (come si verifica pure nel caso dei sistemi di riproduzione sonora per uso domestico, nei quali gli altoparlanti destinati a diffondere l'intero campo delle frequenze audio risultano spesso inadeguati a riprodurre correttamente le frequenze estreme dello spettro sonoro), negli impianti di un certo livello qualitativo vengono impiegati generalmente altoparlanti multipli abbinati a reti diramatrici adeguate.

Facendo uso di minidiffusori a due vie e montandoli in maniera che i suoni ad alta frequenza non vengano attenuati eccessivamente, è possibile ottenere da essi prestazioni molto buone, ma per avere il meglio è necessario pilotarli con amplificatori in grado di erogare una notevole quantità di potenza (almeno 25 W per canale). Tali diffusori presentano però due inconvenienti principali, il primo dei quali riguarda la sicurezza contro i furti; dal momento, infatti, che vengono installati in posizione prominente entro l'abitacolo, possono attirare l'attenzione di eventuali malintenzionati, per cui sarebbe bene smontarli e nasconderli ogniqualvolta si lascia l'autovettura incustodita. L'altro inconveniente è rappresentato dal fatto che essi occupano spazio prezioso nell'abitacolo od ostruiscono parte del finestrino posteriore.

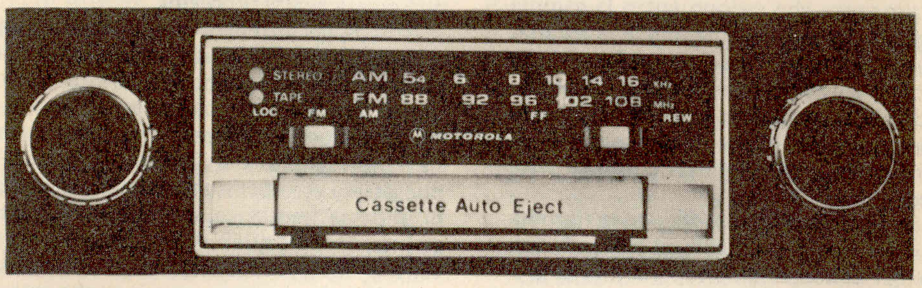
Sistemi di diffusione sonora a corpo unico ed a molte vie, che possono essere installati in posizione non prominente, vengono prodotti da numerose case costruttrici. Anche questi diffusori sono in grado di offrire risultati eccellenti, ma la loro installazione può creare alcuni problemi.

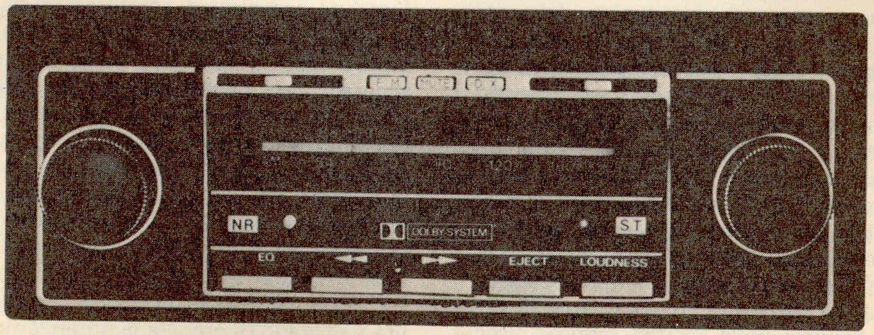
Poiché per ottenere le prestazioni migliori dalla sezione di bassa frequenza è necessario schermare l'onda posteriore e creare uno sfogo adeguato per quest'ultima, il posto ideale per installare tali diffusori sembra sia rappresentato dal ripiano posteriore. Ciò può essere vero per quello che riguarda i suoni di bassa frequenza, ma i suoni di frequenza intermedia e quelli di alta frequenza si trovano a dover compiere diverse riflessioni su superfici che possono essere anche estremamente fonoassorbenti, prima di pervenire alle orecchie dell'ascoltatore. La Advent ha affrontato il problema equalizzando il sistema (venduto completo di amplificatori di potenza integrati) in maniera da compensare le perdite. Questo metodo può essere applicato in generale, includendo nella parte elettronica un equalizzatore ed un amplificatore di potenza in grado di fornire tutta l'energia richiesta; si faccia però attenzione a non adottare questo metodo quando si possiedono sistemi di riproduzione di basso costo, se non si vuole correre il rischio di saturare l'amplificatore e gli altoparlanti. La maggior parte dei diffusori sonori di tipo integrato della miglior qualità è in grado di erogare la potenza richiesta.

Un'altra soluzione a cui è possibile ricorrere è quella di servirsi di altoparlanti separati, reperibili sui cataloghi di un gran numero

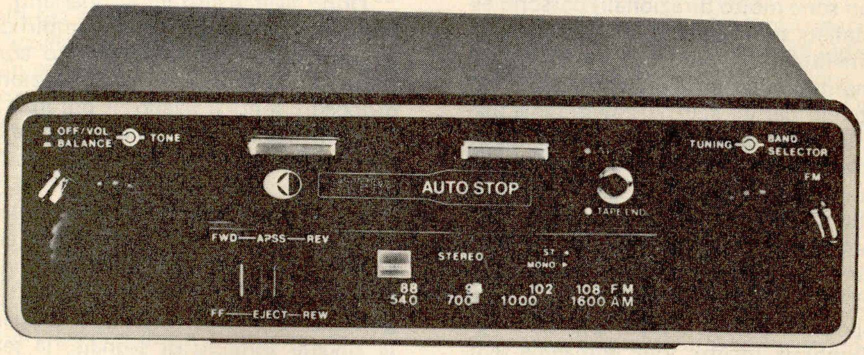
ESEMPI DI APPARECCHIATURE

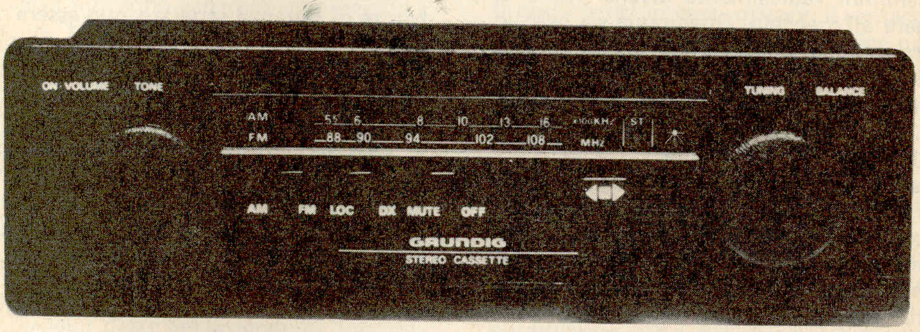






DA MONTARE SUL CRUSCOTTO





In queste fotografie sono illustrati alcuni esemplari di ricevitori radio-stereofonici per autovettura, del tipo da montare sul cruscotto. Il primo è il modello SR-2400 prodotto dalla Sparkomatic, un ricevitore radio MA/MF stereofonico combinato con un riproduttore per cartucce magnetiche ad otto tracce (8-track). Sul visualizzatore numerico di grandi dimensioni può apparire sia l'ora sia il valore della frequenza sulla quale si è sintonizzati.
Il secondo è il modello TC-881AX della Motorola, in grado di erogare una potenza totale pari a 8 W nominali; si tratta di un'unità stereofonica MA/MF con incorporato un riproduttore per cassette, che espelle il nastro magnetico automaticamente quando questo è terminato.
Il terzo è il modello T-688 prodotto dalla Craig, un apparecchio MA/MF stereofonico completo di riproduttore per cassette, equipaggiato con il sistema Dolby per la riduzione del rumore.
Il quarto è il modello RG-5252 prodotto dalla Sharp, dotato di un sistema automatico per la selezione del brano prescelto, che consente all'utente di saltare al successivo brano registrato, oppure di ripetere l'ascolto del brano corrente. Esso comprende anche un ricevitore radio MA/MF stereofonico ed un amplificatore da 14 W ed è progettato per funzionare su autovetture di produzione non americana.
Il quinto è il modello GCM-4600 della Grundig, un apparecchio stereofonico che combina un ricevitore radio MA/MF con un riproduttore per cassette; è equipaggiato con il sistema di silenziamento automatico in MF e con un commutatore per la selezione della sensibilità ed è inoltre dotato di un connettore di ingresso a norme DIN.

di case diverse, per riprodurre le differenti gamme di frequenza. La flessibilità che questo metodo consente permette di risolvere numerosi problemi; ad esempio, gli altoparlanti per i bassi (o perfino un solo altoparlante per bassi, dal momento che le frequenze basse non sono molto direzionali) possono essere installati sul ripiano posteriore dell'abitacolo, mentre quelli per i toni medi possono essere montati sulla parte superiore delle portiere e quelli per gli acuti installati nella parte superiore del cruscotto. In questo modo gli altoparlanti per i bassi risultano ben schermati, quelli per i medi sono ragionevolmente vicini alle orecchie degli ascoltatori ed il suono generato dagli altoparlanti per gli acuti può essere udito direttamente senza subire riflessioni. I puristi potrebbero sostenere che tale disposizione degli altoparlanti dà luogo ad un "imbrattamento" dell'immagine temporale del suono, dal momento che le onde acustiche irradiate dalle varie unità percorrono cammini radicalmente diversi prima di giungere all'orecchio. Qualunque sia però lo effetto udibile prodotto dal fenomeno, è molto difficile rilevare ciò in un veicolo in movimento, anche se si ha un orecchio finissimo. D'altronde non è possibile fare molto per eliminare l'inconveniente.

Da un punto di vista generale è piú facile servirsi di altoparlanti separati, prodotti da un solo costruttore, piuttosto che usare altoparlanti di marche differenti. Se però si ritiene che nessuna ditta abbia in catalogo esattamente tutti i componenti desiderati, è necessario adottare alcune precauzioni quando si vogliono impiegare in un medesimo impianto altoparlanti prodotti da fabbricanti differenti. Innanzitutto occorre accertarsi che tutti gli altoparlanti abbiano la medesima impedenza nominale; è molto difficile realizzare reti diramatrici in grado di funzionare con impedenze di 4 Ω e di 8 Ω mescolate, per citare solamente uno dei molti problemi che possono nascere. In secondo luogo è necessario essere certi che gli altoparlanti siano in grado di assorbire la potenza erogata dagli amplificatori e, viceversa, che gli amplificatori siano in grado di fornire ai primi la potenza necessaria per ottenere i livelli sonori desiderati. In un sistema di riproduzione di elevata potenza può essere conveniente utilizzare diversi altoparlanti in ogni campo di frequenza (anche in questo caso i puristi dell'alta fedeltà storceranno il naso). E' possibile collegare fra loro altoparlanti identici in parallelo, in serie od in serie-parallelo a seconda del valore dell'impedenza che si vuole ottenere. Ma la maggior parte degli amplificatori non è in grado di erogare livelli elevati di potenza a carichi inferiori a circa 3 Ω senza incorrere in qualche inconveniente.

Dopo aver scelto gli altoparlanti, nasce il problema di decidere quale amplificatore di potenza debba essere adoperato con essi. I fattori da prendere in considerazione a tale proposito sono il livello di potenza necessario ai diffusori acustici per generare un certo livello sonoro e la potenza che questi sono in grado di sopportare prima che si verifichi una distorsione udibile o che inizi un processo di autodistruzione. Nel caso dei sistemi di riproduzione sonora di bassa o media qualità, può essere sufficiente servirsi delle unità integrate comprendenti tutti i componenti, cioè le singole sorgenti di segnale, la sezione di controllo e l'amplificatore di potenza, anche se si può ottenere una maggiore flessibilità utilizzando componenti separati (un amplificatore di potenza separato può essere nascosto nel vano portabagagli, ad esempio). Nel caso di un sistema di riproduzione sonora di alta qualità, invece, è quasi certamente necessario servirsi di componenti separati.

Uno dei piú grossi ostacoli alla realizzazione di sistemi di elevata potenza per autovetture è costituito dal valore limitato della tensione che è disponibile dall'impianto elettrico. I 12 V o 14 V normalmente forniti consentono di ottenere solamente circa 4 W su un carico di 8 Ω. Un modo per aggirare questo ostacolo è quello di adoperare amplificatori differenti per riprodurre bande di frequenza diverse e di servirsi di una rete di diramazione elettronica.

Un'altra tecnica, che consente in teoria di aumentare la potenza di un fattore 4, è quella di collegare l'altoparlante fra i fili caldi di due amplificatori dotati della medesima massa e pilotati in controfase. Questo metodo raddoppia effettivamente l'impedenza minima che l'amplificatore è in grado di sopportare: un paio di amplificatori, ciascuno con carico nominale di 4 Ω, collegati secondo questa tecnica, non può essere caricato con meno di 8 Ω se si desidera lavorare con una certa sicurezza. Ma anche ricorrendo ad amplificatori connessi in tal modo, non è possibile superare una potenza all'incirca di 16 W. Se si desidera ottenere livelli ancor piú elevati di potenza, si deve ricorrere a numerose unità integrate, ad amplificatori separati e ad am-

plificatori addizionali alimentati con alimentatori che utilizzino convertitori cc/cc per ottenere valori di tensione piú alti.

Come già si è accennato in precedenza, la acustica che caratterizza l'abitacolo di un'autovettura può creare alcuni problemi particolari, molti dei quali possono essere risolti almeno parzialmente ricorrendo all'equalizzazione. Un equalizzatore grafico, quindi, può essere considerato una necessità pratica in un impianto di buona qualità. La funzione che esso deve svolgere non è quella di "controllo di tono speciale", bensí quella di rendere piatta il piú possibile la risposta globale del sistema di riproduzione sonora, lasciando ai controlli di tono tradizionali il compito di consentire la equalizzazione dei programmi. E' possibile effettivamente installare un equalizzatore grafico in un mobiletto, in modo da rendere inaccessibili i suoi comandi. Il motivo che consiglia di far ciò è rappresentato dal fatto che le deficienze esistenti nei brani musicali non sono generalmente limitate a bande di frequenza singole; normalmente un'estremità dello spettro sonoro sale o scende troppo rapidamente, ed è molto piú facile correggere tale tendenza servendosi dei normali controlli di tono piuttosto che di un equalizzatore grafico, specialmente nel caso in cui si debba concentrare la propria attenzione anche sulla guida. In secondo luogo, una volta manomessa la regolazione di un equalizzatore grafico, può risultare difficile riportarla ai valori corretti.

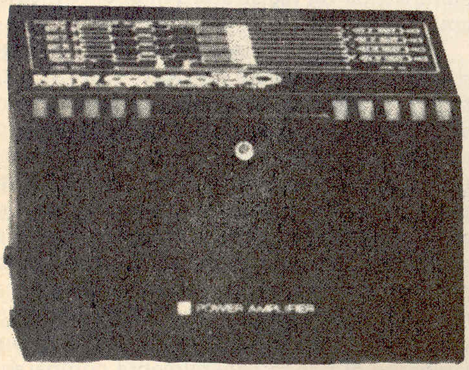
La maggior parte dei programmi riprodotti su un impianto stereofonico per autovetture di alta qualità proviene da radiotrasmissioni in MF e da nastri magnetici. Nel caso di un sistema di riproduzione sonora di classe elevata è fondamentale servirsi di radio e di riproduttori di nastro della migliore qualità. Una volta che uno dei componenti della catena di riproduzione sonora deteriori un segnale, non è possibile ricorrere a nessun rimedio per correggere il danno. Inoltre, quanto migliori sono i componenti che si trovano a valle di quello scadente, tanto piú evidente risulta il deterioramento del segnale. In altre parole ciò significa che, se l'impiego di una radio del tipo di quelle installate dal costruttore dell'autovettura in un sistema di riproduzione sonora può essere tollerabile nel caso in cui si richiedano all'impianto prestazioni medie, non lo è piú invece nel caso di un sistema di alta qualità. Anche trascurare la qualità dell'antenna è una pessima idea, come è un grosso spreco installare diffusori acustici ed amplificatori a larga banda solamente per riprodurre segnali i cui "acuti" sono stati eliminati da un registratore di qualità mediocre.

Se si vogliono riprodurre nastri preregistrati, si può scegliere fra registratori ad otto tracce, considerati un tempo gli indiscussi re della strada, e registratori a cassetta, che dominavano negli impianti domestici. Questi ultimi, sia del tipo integrato in un'unità completa, sia del tipo separato, sono di gran lunga la sorgente piú diffusa di programmi d'ascolto per tutti i patiti della riproduzione sonora ad alta fedeltà in macchina. Ma ultimamente i registratori ad otto tracce per autovetture sono stati migliorati e dotati di una larghezza di banda generalmente comparabile con quella presentata dai registratori a cassetta: essi consentono inoltre di ottenere una riproduzione quadrifonica discreta.

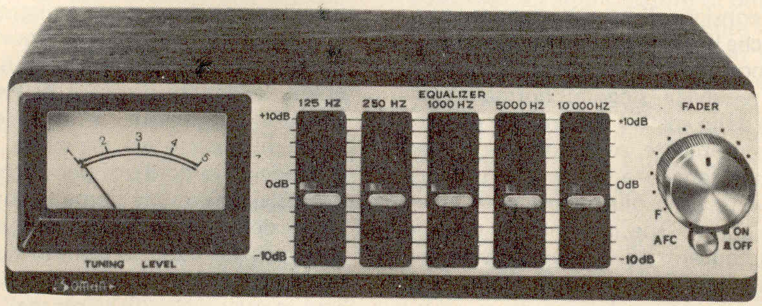
I registratori a cassette, finora incontestati dominatori in casa, offrono il vantaggio di poter facilmente disporre di musica per l'ascolto in automobile, attingendo a vaste raccolte di cassette già registrate. E' pur vero che pochi riproduttori per autovetture sono equipaggiati con il sistema Dolby per la riduzione del rumore, ormai diffusissimo sugli apparecchi a cassette per uso domestico, ma questo problema non è cosí grave come sembra, in quanto la "brillantezza" in piú che si ottiene riproducendo un nastro, registrato con il sistema Dolby inserito, mediante un riproduttore privo del sistema Dolby per la riduzione del rumore, può risultare utile in un'autovettura.

La scelta di un apparecchio che comprenda abbinati il ricevitore radio ed il registratore per cassetta, oppure quella di due unità separate dipende in parte dallo spazio disponibile nella propria vettura ed in parte dai gusti personali. Come si verifica anche con i sistemi di riproduzione sonora per uso domestico, l'impiego dei componenti separati consente di ottenere una maggiore flessibilità, il che risulta utile quando si vuole migliorare ed ampliare l'impianto. Gli apparecchi comprendenti in un unico involucro tutte le unità offrono generalmente il vantaggio di una maggiore compattezza e di un costo globale inferiore. Qualunque sia la scelta che si intende fare, si prenda sempre in considerazione il fatto che, all'atto di rivendere la macchina, si deve cedere l'autovettura completa dell'impianto di riproduzione sonora, oppure ripri-

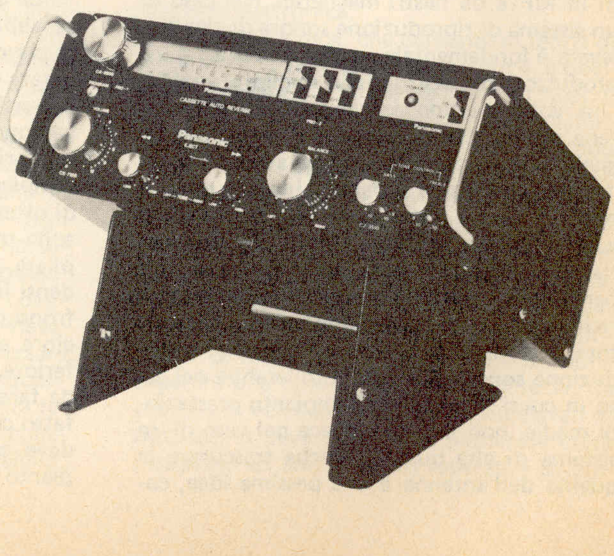
ESEMPI DI APPARECCHIATUR



Amplificatore di potenza a quattro canali, modello Fujitsu Ten PA-150F, in grado di erogare in uscita una potenza nominale di 20 W per canale.



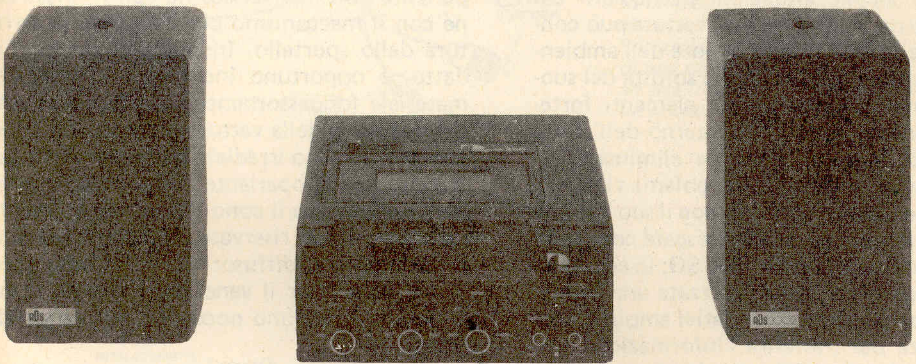
Questo equalizzatore audio grafico della Boman costituisce un'aggiunta per i modelli di autoradio Mark 80 e Mark 90 della stessa ditta; contiene un attenuatore, uno strumento indicatore del livello di sintonia e cinque bande di equalizzazione.



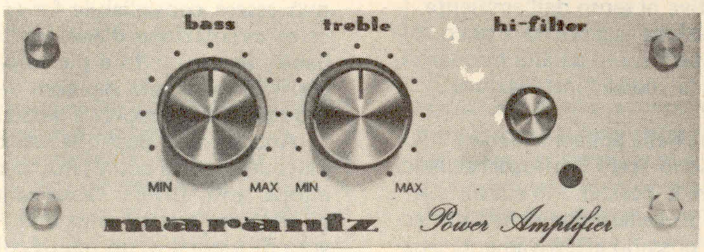
Apparecchio per uso mobile, modello CA-9500 della Panasonic; esso comprende un sintonizzatore MA/MF stereofonico, un preamplificatore con piastra per cassette ed un amplificatore di potenza. In questa foto è mostrato con il supporto di montaggio CSMB-1, che consente di regolare l'angolazione e di distaccare rapidamente l'unità.

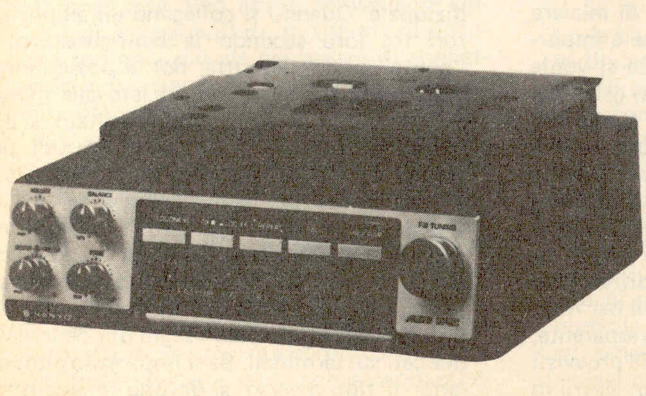
DA MONTARE SOTTO IL CRUSCOTTO

Sistema di alte prestazioni per la sola riproduzione di nastri, comprendente il riproduttore per cassette modello 250 della Nakamichi ed i diffusori amplificati modello 2002 prodotti dalla ADS.



Amplificatore integrato SA-230 della Marantz per uso mobile, in grado di erogare una potenza massima nominale di 40 W; possiede comandi separati per la regolazione dei bassi e degli acuti, ed un filtro per gli acuti inseribile a piacere.





Questo modello FT-1405 della Sanyo consente di installare un ricevitore radio per MA di tipo normale; contiene un ricevitore stereofonico per MF, un riproduttore per cassette ed un doppio amplificatore.

stinare l'interno della medesima, riportandolo nelle condizioni originarie dopo aver rimosso l'impianto di riproduzione, se si vuole ricuperare la spesa affrontata. Si consideri inoltre che il sistema adatto per un'autovettura può non esserlo per un altro modello.

Prima di procedere alla descrizione della installazione effettiva, è opportuno prendere in esame alcune situazioni particolari. Un buon sistema audio per autovettura può controllare le caratteristiche sonore dell'ambiente di ascolto, ma un'eccessiva sordità del suono, dovuta alla presenza di elementi fortemente fonoassorbenti nell'interno dell'abitacolo, può essere difficile da eliminare. Un mezzo per la soluzione del problema viene offerto dalla Sound Concepts con il suo sistema a ritardo temporale e dalla Fosgate con il suo complesso quadrifonico Tate SQ; in entrambi questi apparecchi viene utilizzata una coppia di diffusori acustici con relativi amplificatori di potenza per trasferire l'informazione ambientale, ricavata dal segnale stereofonico, nella parte posteriore della vettura. Può essere conveniente acquistare uno dei due impianti, poiché con essi è possibile ottenere ottimi risultati servendosi di altoparlanti di prestazioni relativamente modeste per riprodurre solamente la parte di segnale che reca l'informazione relativa al senso dell'ambiente. Inoltre, questa sezione aggiuntiva è poco sollecitata a riprodurre suoni ad alta frequenza, semplificando in tal modo l'installazione.

L'installazione delle apparecchiature - Una volta che si sono scelti i diffusori acustici e si sono stabilite le posizioni in cui installarli, è opportuno procedere con calma per accertarsi che essi possano effettivamente essere collocati nei punti scelti prima di iniziare a ritagliare i fori. Si rammenti che è importante eseguire un buon lavoro, se si vuole conservare la vettura in ordine. In generale, un diffusore acustico produce un suono migliore quando viene montato in modo da non sporgere dalla superficie che lo sostiene. La presenza di qualunque cavità o spigolo favorisce l'instaurarsi di colorazioni nel suono, a causa dei fenomeni di diffrazione e delle risonanze. Dopo aver installato i diffusori al loro posto, è opportuno proteggerli per mezzo di schiuma acusticamente trasparente, fuorché nel caso in cui essi siano già provvisti di una grigliatura integrale. Per proteggerli in modo ancora piú sicuro, si può porre dietro lo strato di schiuma una griglia di fili.

Può rivelarsi necessario montare i diffusori entro le portiere, ma motivi meccanici ed acustici — per non parlare del pericolo di possibili infiltrazioni di pioggia attraverso le guarnizioni del finestrino — rendono tale soluzione un ripiego in molti casi. Si proceda tagliando il pannello interno e si controlli se entro la portiera vi è uno spazio in cui l'altoparlante non interferisca né con il finestrino né con il meccanismo che comanda la serratura dello sportello. Individuato un vano adatto, è opportuno incollare uno strato di materiale fonoassorbente sulla faccia interna della lamiera della vettura, in modo da impedire che il suono irradiato dalla superficie posteriore dell'altoparlante venga riflesso all'indietro attraverso il cono. Questo trattamento dovrebbe essere riservato a qualsiasi cavità in cui si montano diffusori acustici, fatta eccezione, forse, per il vano portabagagli, le cui dimensioni rendono poco pratico il procedimento.

Il montaggio sul ripiano posteriore è piú semplice da un punto di vista meccanico; tuttavia, dal momento che in tale posizione gli altoparlanti sono esposti ai raggi solari, è molto importante assicurare loro una protezione adeguata per mezzo di una griglia. Se la vettura è relativamente a tenuta d'aria, può essere consigliabile far sí che vi sia una certa circolazione d'aria fra l'abitacolo ed il baule; in tal modo è piú improbabile che si verifichi la rottura dei coni degli altoparlanti quando si chiudono le portiere sbattendole.

Anche se è possibile utilizzare il telaio dell'autovettura come ritorno comune per gli altoparlanti, diversi fabbricanti sconsigliano di adottare questa soluzione, suggerendo invece di servirsi di un filo di collegamento addizionale. Quando si collegano gli amplificatori tra loro secondo la configurazione a "ponte" prima descritta, non è possibile naturalmente collegare nessun lato alla massa. Se si vuole ottenere un buon risultato, si dovrebbero collegare i diffusori acustici per mezzo di filo di diametro non inferiore a 1 mm (ancor piú conveniente è servirsi di filo del diametro di 1,3 mm). E' opportuno inoltre assicurarsi che tutti gli altoparlanti siano connessi con le relazioni di fase corrette; se essi sono tutti del medesimo tipo, si può fare ciò osservando i segni di riferimento marcati sui terminali. Se si impiegano altoparlanti di tipo diverso, si devono innanzitutto stabilire le polarità, collegando semplicemente una pila da 1,5 V fra i loro terminali e

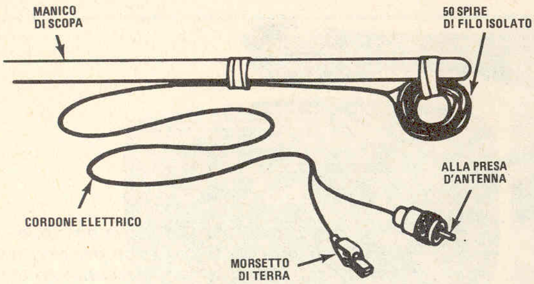


Fig. 1 - La sonda per individuare la sorgente delle radiointerferenze è formata da una bobina fissata su un manico di scopa ed è collegata alla presa per l'antenna. Portando la bobina in prossimità di una sorgente di rumore ad alta frequenza, si ode nell'altoparlante un suono molto intenso.

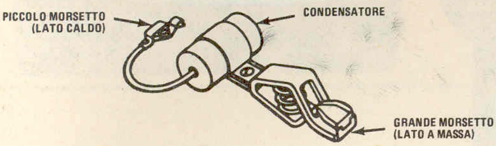


Fig. 2 - Per individuare i punti in cui nascono le interferenze, si può usare un condensatore con una pinzetta a coccodrillo per shuntare momentaneamente il segnale.

annotando lo spostamento del cono del terminale connesso al polo positivo.

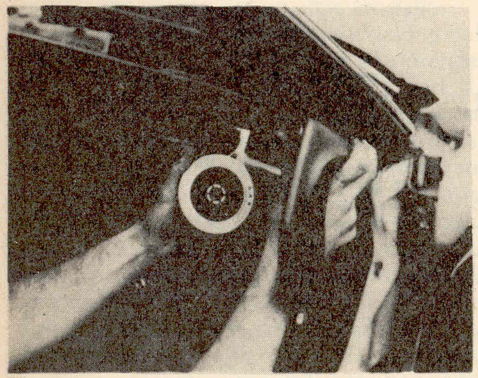
Può risultare difficile individuare la fase corretta per le reti diramatrici di frequenza, specialmente nel caso in cui gli altoparlanti non siano installati tutti quanti nella medesima posizione. Può essere conveniente collegare gli altoparlanti di un sistema di diffusione sonora a piú vie per mezzo di connettori in nylon stampato, in modo da consentire di effettuare diverse prove.

Gli apparecchi elettronici possono essere sistemati sia nei vani appositamente ricavati nel cruscotto, sia al di sotto del medesimo. Gli amplificatori, specialmente se di grande potenza, richiedono una buona ventilazione. I sistemi di potenza modesta possono essere alimentati attraverso uno dei fusibili non utilizzati che si trova nell'apposita scatola dell'autovettura; se occorre assorbire una corrente di forte intensità, è piú conveniente effettuare il collegamento direttamente alla batteria e servirsi di un relè, comandato dall'interruttore a chiave oppure dall'interruttore principale di alimentazione, per accendere e per spegnere l'apparecchiatura. In questo caso è assolutamente necessario proteggere lo impianto per mezzo di un fusibile disposto lungo il percorso dell'alimentazione.

Se si manifestano problemi di interferenza, la cosa migliore da fare è quella di cercare di individuare la sorgente dei disturbi e quindi eliminarli agendo nel punto in cui essi nascono. In alcuni casi può rivelarsi necessario filtrare la tensione di alimentazione prelevata dalla batteria, oppure aggiungere condensatori di fuga a parti del sistema di accensione, al regolatore di tensione ed all'alternatore oppure fra i contatti del motore. Tali condensatori di fuga devono essere inseriti curando che non interferiscano con il normale funzionamento del componente a cui vengono aggiunti.

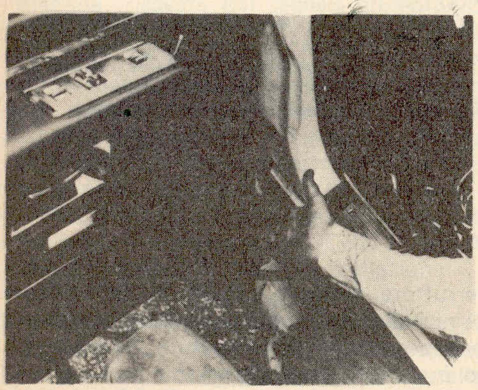
Nei casi in cui la sorgente del disturbo risulti difficile da individuare, ci si può servire di una sonda (*fig. 1*) e di un condensato-

DIFFUSORI ACUSTICI



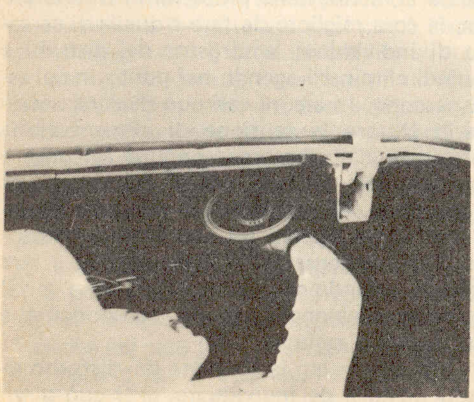
A

Dimostrazione pratica di come sia possibile installare diffusori di tipo diverso per ricreare in un'autovettura un segnale stereofonico usando gli altoparlanti della serie "Audio Separates" della Kriket. Come si può notare, i tweeter a cupola sono installati in alto sul cruscotto (A); gli altoparlanti da 12,7 cm per toni bassi e medi sono montati sulle portiere anteriori (B); gli altoparlanti biamplificati Domaxial TM ad ampio spettro sonoro sono installati nel vano portabagagli (C).



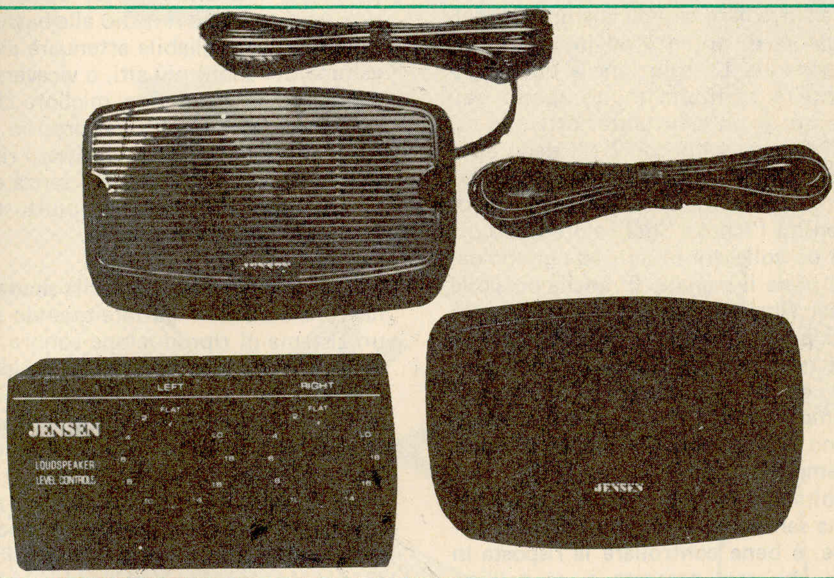
B

Altoparlante a tre vie, modello 693 DMSC della KLH (D), in grado di coprire tutto lo spettro sonoro; è progettato per essere installato in un foro standard per autovettura da 15,2 x 22,9 cm.
Sistema modulare della Jensen (E), fornito in kit; serve per la riproduzione degli acuti e medi e consiste di due unità da montare a vista e di un'unità comprendente la rete di diramazione ed i controlli di livello.
Minialtoparlante a due vie, modello 6044 Roadstar (F), il cui supporto regolabile ne consente l'orientamento in modo da ottenere un campo sonoro uniforme il piú possibile.
Questo modello Bodysonic della Pioneer (G), mostrato assieme all'amplificatore integrale, fa uso di speciali trasduttori, sistemati nei cuscini, che riproducono suoni bassi percepibili.

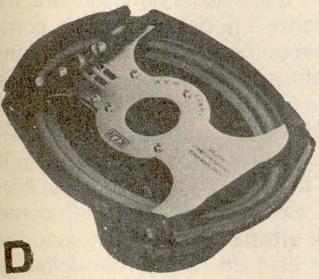


C

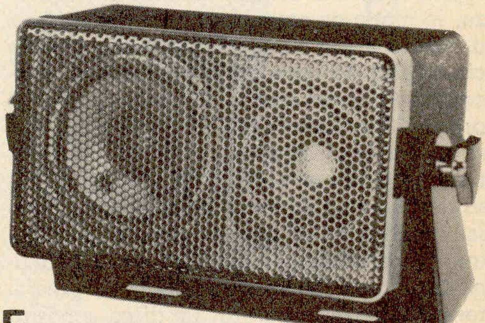
PER USO MOBILE



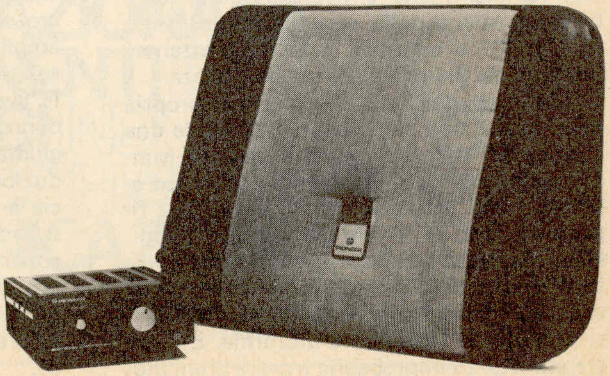
E



D



F



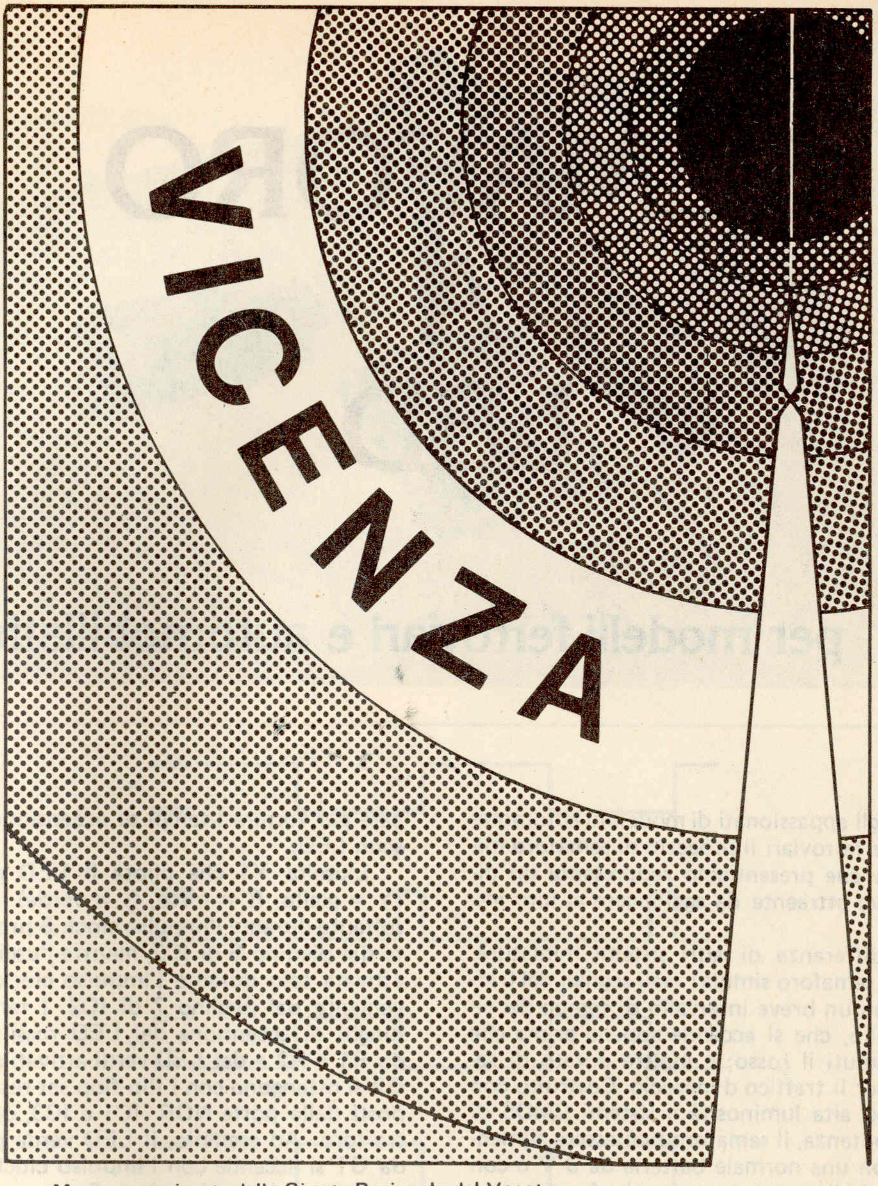
G

re di prova (*fig. 2*) per localizzare la provenienza delle interferenze. Qualche volta i fili degli altoparlanti possono funzionare da antenna ed irradiare segnali disturbanti nell'amplificatore di potenza od in qualche altro componente. La soluzione a questo inconveniente è costituita molto spesso dall'inserimento di un'induttanza, ottenuta avvolgendo diverse spire con i fili degli altoparlanti su un nucleo di ferrite, oppure servendosi di una induttanza per correnti di forte intensità ("choke" del valore di 20 μH o 30 μH) da collegare in serie ad ognuno dei fili in cui passa il segnale. E' anche possibile servirsi dei filtri passa-basso appositamente progettati per i fili degli altoparlanti, ma in tal caso è necessario accertarsi che non provochino, con la loro presenza, oscillazioni entro l'amplificatore. Tutti questi dispositivi devono essere inseriti vicino il piú possibile all'amplificatore.

Una volta che l'intero sistema è installato e funziona senza che vi siano interferenze significative, è bene controllare la risposta in frequenza che esso presenta e, se nell'impianto è compreso un equalizzatore grafico, regolare il livello delle varie bande di frequenza, in modo da ottenere la risposta migliore o quanto meno piatta il piú possibile. Per far ciò si può ricorrere semplicemente ad un economico fonometro e ad una cassetta di prova. Alternativamente, è possibile utilizzare un generatore di segnali funzionante a batteria, inviando un tono di prova in un ingresso destinato ad un registratore a nastro, ed esaminare quindi il comportamento del sistema. Chi preferisce incidere personalmente una cassetta di prova, servendosi di un generatore di segnali oppure di un disco apposito (bande di un terzo di ottava di rumore rosa costituiscono eccellenti segnali di prova), rammenti che è necessario effettuare la registrazione della cassetta ad un livello di −20 VU o inferiore, se si vuole ottenere una risposta uniforme alle alte frequenze.

Nel caso dell'esecuzione vera e propria della prova, non sarà possibile ottenere una risposta in frequenza piatta in tutta la gamma audio, ma se si riuscisse ad avere, ad esempio, uno scarto di ± 5 dB da 100 Hz fino a 16 kHz, ci si potrebbe ritenere soddisfatti. A causa del ridotto spazio che esiste nell'interno di una vettura, è improbabile che i suoni con frequenza inferiore a 100 Hz si propaghino in maniera uniforme. E' inoltre altrettanto improbabile trovare brani musicali con frequenze superiori a 16 kHz. Piú che l'estensione in frequenza assoluta, è importante il bilanciamento. Se si manifesta una perdita senza rimedio alle bassissime frequenze, è consigliabile attenuare alquanto la gamma dei suoni piú alti, o viceversa. A questo scopo lo strumento migliore che si possa trovare è costituito dal proprio orecchio. In qualsiasi caso in cui vi fossero risultati discordanti, ci si affidi quindi senza esitazione al responso dell'orecchio piuttosto che a quello di uno strumento.

Qualche osservazione sulla sicurezza - Una considerazione da fare quando si installa un sistema di riproduzione sonora per autovettura è che esso non risulti pericoloso per il guidatore e per i passeggeri. Per accertarsi di ciò, si considerino con estrema attenzione i seguenti punti: tutti i componenti devono essere protetti in maniera adeguata per mezzo di fusibili; tutte le parti devono essere fissate rigidamente al loro posto in modo da non muoversi in caso di incidente, trasformandosi in veri e propri proiettili; eventuali componenti installati esternamente non devono costituire un pericolo per gli altri occupanti, né durante la salita o la discesa dalla vettura, né in caso di incidente o di brusca frenata, comportandosi come un pericoloso ostacolo contro cui sia possibile battere la testa. Si tenga inoltre presente che in alcune macchine il ripiano posteriore è costituito da una struttura metallica che funge da taglia-fuoco fra il serbatoio della benzina e l'abitacolo dei passeggeri; qualora esso sia stato utilizzato come sostegno per gli altoparlanti e a tale scopo si sia praticato in esso un foro, è consigliabile avvolgere la parte posteriore degli altoparlanti con una pesante rete metallica in modo da riacquistare parte della protezione, a meno che essi non siano ben ricoperti da un involucro metallico. Alcune ditte che producono amplificatori di forte potenza fanno presente agli utenti che è possibile creare in automobile livelli di pressione sonora tali da risultare dannosi per l'udito. Si proceda quindi con giudizio nella regolazione del volume di riproduzione e si cerchi di capire quando si comincia a provare stanchezza all'ascolto. Inoltre, si badi a non isolarsi acusticamente con una cortina musicale durante la guida, in modo tale da non essere in grado di udire i suoni provenienti dall'esterno, come ad esempio la sirena di emergenza di un mezzo pubblico. ★


VICENZA

SEMAFORO A LED

per modelli ferroviari e automobilistici

Per gli appassionati di modellini automobilistici e ferroviari il progetto di semaforo miniatura che presentiamo rappresenta un dispositivo attraente da aggiungere ai loro impianti.

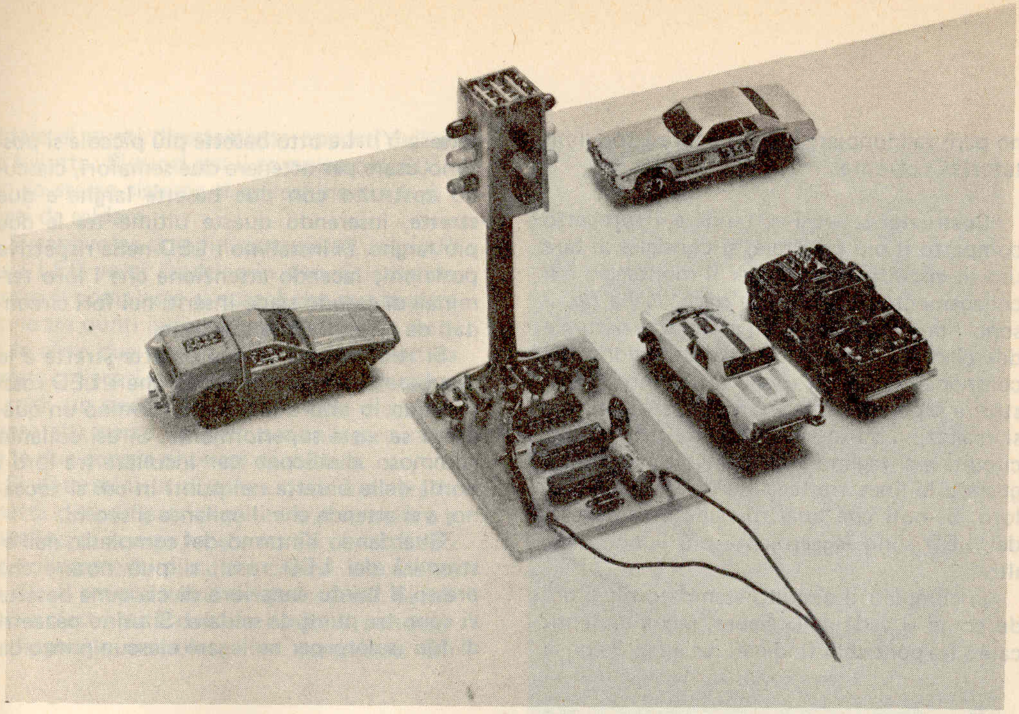
A differenza di altri sistemi miniatura, questo semaforo simula i reali segnali del traffico con un breve intervallo di tempo del ciclo giallo, che si accende appena prima che si commuti il rosso; è inoltre dotato di segnali per il traffico d'incrocio. Costruito con LED ad alta luminosità e sistemi CMOS di bassa potenza, il semaforo può essere alimentato con una normale batteria da 9 V o con qualsiasi alimentatore a rete che fornisca una tensione compresa tra 7 V e 15 V.

Il circuito - I sei segnali necessari per far funzionare sequenzialmente il semaforo sono illustrati nella *fig. 1*; essi sono generati dal circuito rappresentato nella *fig. 2*.

L'oscillatore basilare di tempo (*fig. 2*) è composto da R1, R2, C2 e da due parti di IC1. La frequenza alla quale i LED sequenziano è determinata dal valore di C2; quindi, se si desidera accelerare o rallentare la frequenza della sequenza, basta regolare di conseguenza il valore di questo condensatore. Il segnale clock pilota il contatore-divisore a decade CMOS IC2, le cui uscite sono decodificate per fornire i tempi di accensione di ciascun LED.

L'uscita Y1 che pilota il LED giallo 5 (Y = giallo, R = rosso, G = verde) è attiva soltanto durante l'impulso clock 8 proveniente dal piedino 9 di IC2, mentre l'uscita Y2 è attivata solo durante l'impulso clock 3 proveniente dal piedino 7 di IC2. I tempi piú lunghi di accensione dei LED rossi pilotati da R1 e R2 e dei LED verdi attivati da G1 e G2 si ottengono con i flip-flop set-reset composti dalle porte NOR IC1 e IC3, collegate tra loro. Ad esempio, il LED verde pilotato da G1 si accende con l'impulso clock 4 e si spegne con l'impulso clock 8, per un tempo totale di quattro impulsi clock.

I sei segnali vengono trasferiti attraverso transistori pilota (da Q1 a Q6), ciascuno dei quali è in grado di pilotare due LED. Quindi, due sistemi di semafori possono essere pilotati dal complesso dei transistori. I resistori limitatori di corrente R3 ÷ R14 sono stati scelti in modo da fornire una corrente maggiore ai LED verdi e gialli che hanno una minore efficacia luminosa, in modo che tutti i tre colori appaiano con la stessa luminosità. Il sistema è stato progettato per essere alimentato da una batteria da 9 V (B1), ma volendo si può usare un normale alimentatore stabilizzato da 12 V; in questo caso si devo-



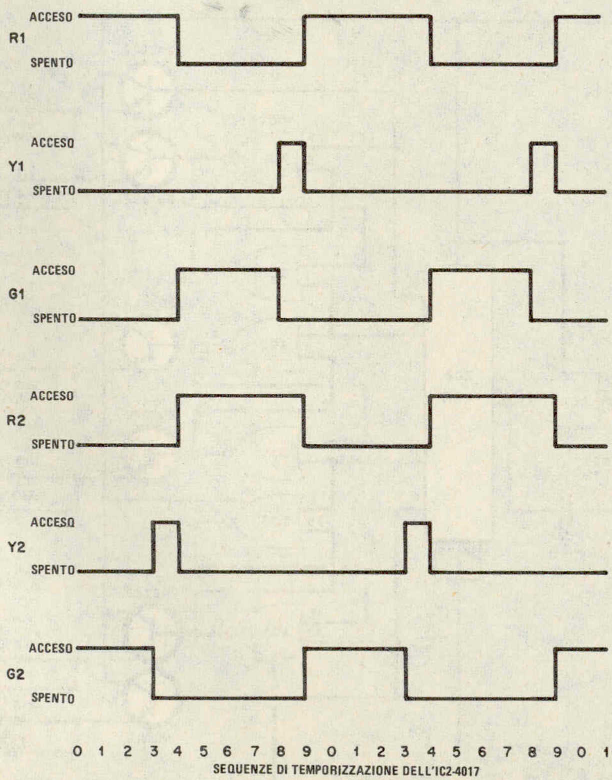


Fig. 1 - Forme d'onda sulle uscite specificate sul circuito stampato principale.

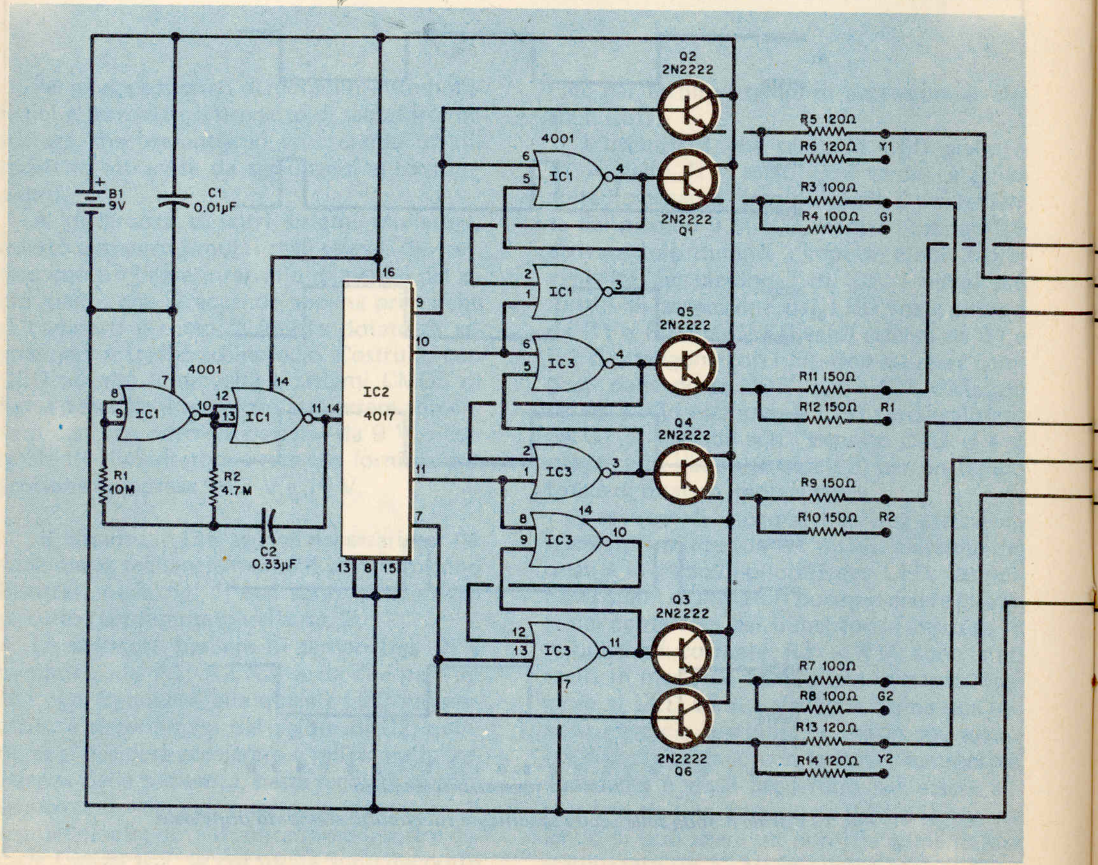
no però raddoppiare i valori dei resistori limitatori di corrente.

Costruzione - Per rendere il progetto compatto il piú possibile, si consiglia di fare uso di circuiti stampati per il montaggio e il collegamento delle diverse parti. Nella *fig. 3* sono riportati i disegni in grandezza naturale dei circuiti stampati e la disposizione dei componenti. Non si ritagli il disegno per costruire separatamente i circuiti stampati, ma si realizzino su una sola basetta tutti i nove circuiti e si taglino poi le singole basette seguendo le linee tratteggiate per separarle tra loro. Si noti che quattro delle otto basette dei LED sono leggermente piú larghe delle altre.

Si completi il circuito stampato piú grande come si vede nella figura, senza dimenticare i tre ponticelli (indicati nella *fig. 3* con la lettera Y). Le otto basette piú piccole si possono usare per ottenere due semafori, ciascuno costruito con due basette larghe e due strette, inserendo queste ultime tra le due piú larghe. Si installino i LED nelle rispettive posizioni, facendo attenzione che i loro terminali di catodo siano inseriti nei fori circondati da piste di rame quadrate.

Si ruotino ora le due basette strette e le due basette larghe, in modo che i LED rossi risultino in alto e le basette formino un quadrato se viste superiormente. Si usi collante gommoso al silicone per incollare tra loro i bordi delle basette nei punti in cui si toccano, e si attenda che il collante si secchi.

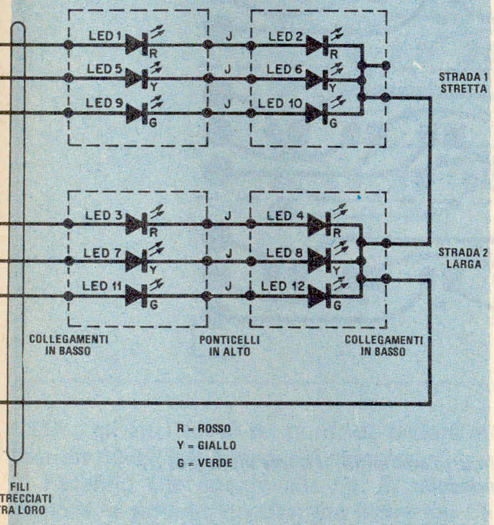
Guardando l'interno del complesso dall'estremità dei LED rossi, si può notare che presso il bordo superiore di ciascuna basetta vi sono tre punti da saldare. Si usino pezzetti di filo isolato per collegare ciascun punto da



saldare ai punti direttamente opposti dell'altra basetta. Si ruoti poi il complesso di 90° e con lo stesso sistema si colleghino tra loro i punti da saldare.

Si capovolga quindi il complesso, in modo che i LED verdi risultino in alto. Guardando dentro il complesso si noterà che due basette hanno tre punti indipendenti da saldare, mentre le altre due hanno soltanto due punti da saldare collegati insieme da una pista di rame. Si saldi un ponticello di filo nudo diagonalmente attraverso l'angolo per collegare insieme le due coppie di punti da saldare.

Si determini la distanza desiderata tra la basetta decodificatrice-pilota e il semaforo e si taglino di questa lunghezza sei pezzi di filo per collegamenti di colori diversi, piú un altro filo 9 cm piú lungo dei precedenti. Si saldino un'estremità del filo lungo al ponticello diagonale installato nel complesso dei



MATERIALE OCCORRENTE

B1 = batteria da 9 V o alimentatore da 7 a 12 Vc.c. (ved. testo)
C1 = condensatore a disco da 0,01 µF
C2 = condensatore da 0,33 µF
IC1-IC3 = porte NOR quadruple a 2 entrate CMOS 4001
IC2 = contatore-divisore a decade CMOS 4017
LED1 ÷ LED4 = diodi emettitori di luce rossa
LED5 ÷ LED8 = diodi emettitori di luce gialla
LED9 ÷ LED12 = diodi emettitori di luce verde
Q1 ÷ Q6 = transistori 2N4401 oppure 2N2222
R1 = resistore da 10 MΩ - 1/4 W, 10%
R2 = resistore da 4,7 MΩ - 1/4 W, 10%
R3-R4-R7-R8 = resistori da 100 Ω - 1/4 W, 10% (ved. testo)
R5-R6-R13-R14 = resistori da 120 Ω - 1/4 W, 10% (ved. testo)
R9 ÷ R12 = resistori da 150 Ω - 1/4 W, 10% (ved. testo)
Circuiti stampati, connettore per la batteria, collante gommoso al silicone, fili per collegamenti isolati, interruttore generale (facoltativo), distanziatori, nastro adesivo di plastica, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 10146 Torino

Fig. 2 - Per creare i necessari tempi di accensione dei vari LED vengono usati flip-flop set-reset.

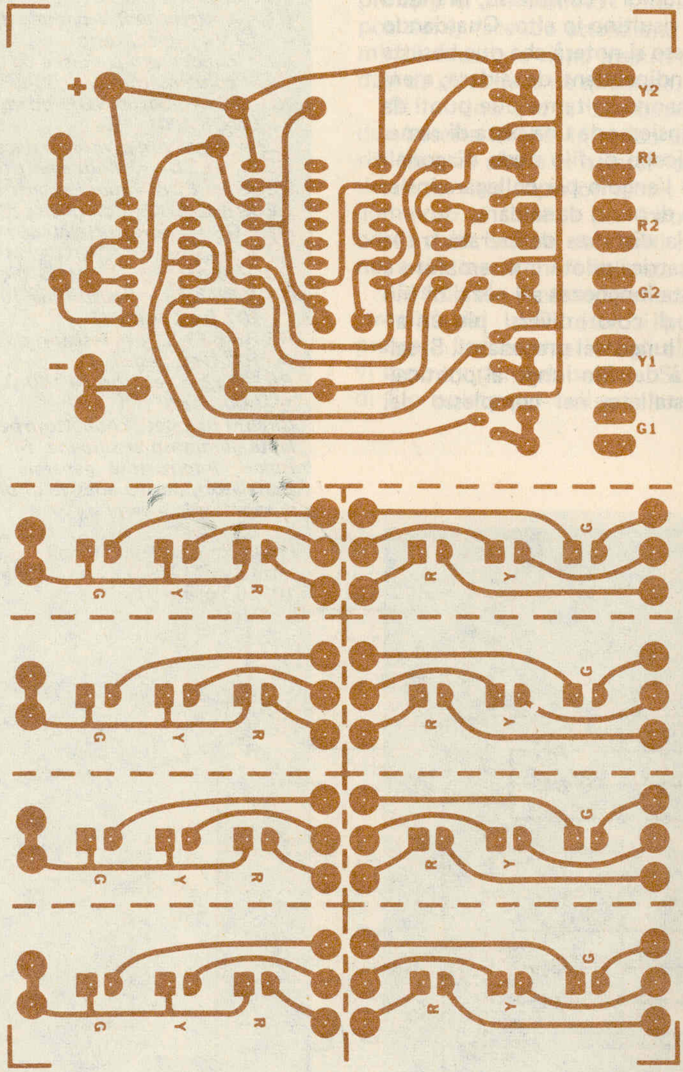
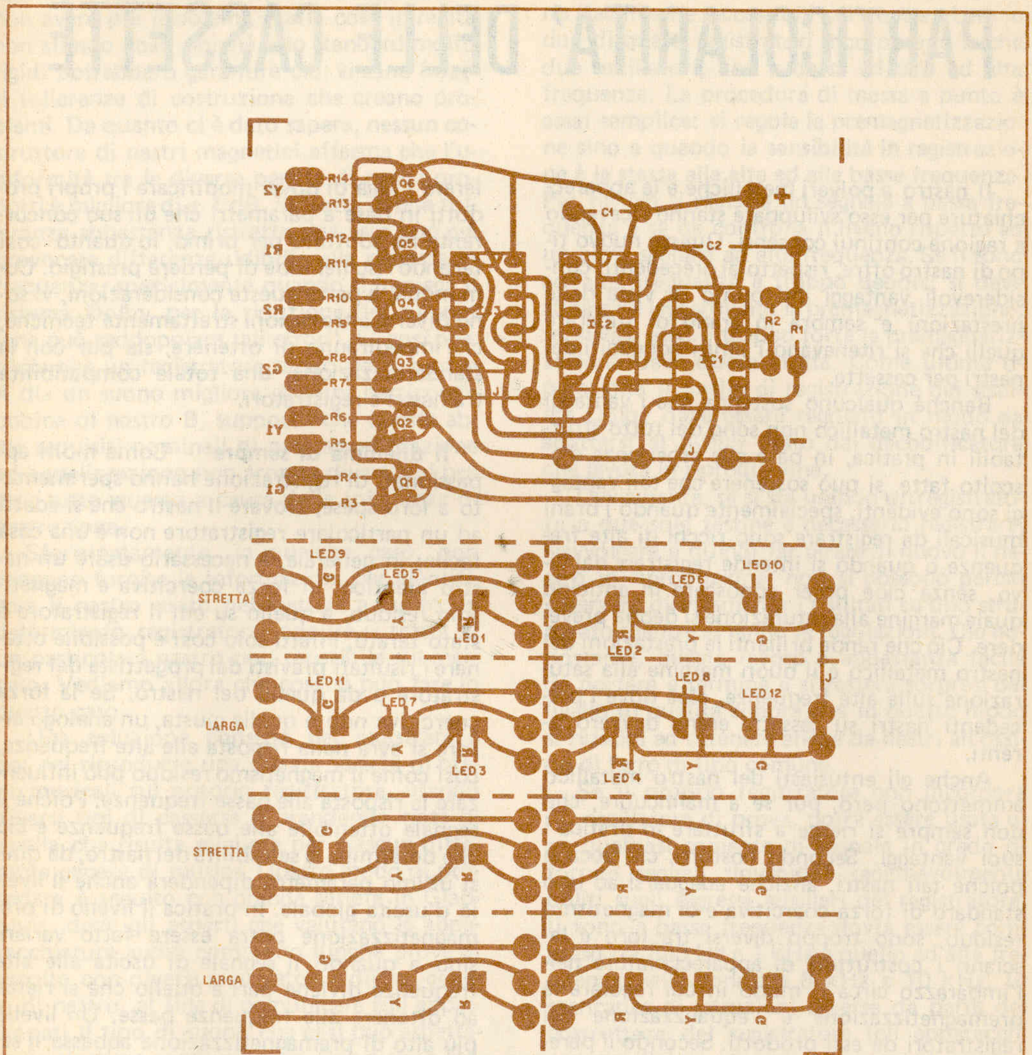


Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato, il quale viene poi diviso in nove parti, e disposizione dei componenti.



I QUADRATINI SONO I CATODI

LED e gli altri fili ai sei punti da saldare all'estremità dei LED verdi del complesso.

Facendo riferimento alla *fig. 2*, si colleghino e si saldino le estremità libere dei fili nei rispettivi fori della basetta decodificatrice-pilota (l'estremità libera del filo lungo va al punto contrassegnato con il segno "–" sulla basetta principale).

Si noti che i punti da saldare sulla basetta principale sono previsti per due complessi di semafori; quindi, se si intende usare un solo semaforo, si utilizzi uno solo dei punti da saldare e, volendo, si eliminino i resistori che non vengono usati.

Infine, si intreccino e si nastrino insieme i fili per formare il palo del semaforo, si inserisca una batteria da 9 V nel suo connettore o si colleghi il progetto ad un alimentatore adatto. Il semaforo è cosí pronto per funzionare. ★

PARTICOLARITA' DELLE CASSETTE

Il nastro a polveri metalliche e le apparecchiature per esso sviluppate stanno ricevendo a ragione continui consensi. Questo nuovo tipo di nastro offre, rispetto ai precedenti, considerevoli vantaggi dal punto di vista delle prestazioni e sembra in grado di superare quelli che si ritenevano i limiti congeniti dei nastri per cassette.

Benché qualcuno sostenga che i vantaggi del nastro metallico non sono del tutto sfruttabili in pratica, in base alle esperienze d'ascolto fatte, si può sostenere che tali vantaggi sono evidenti, specialmente quando i brani musicali da registrare sono ricchi di alte frequenze o quando si intende registrare dal vivo, senza cioè poter conoscere in anticipo quale margine alla saturazione si debba prevedere. Ciò che rende brillanti le prestazioni del nastro metallico è il buon margine alla saturazione sulle alte frequenze, cioè dove i precedenti nastri su cassetta erano davvero carenti.

Anche gli entusiasti del nastro metallico ammettono però, pur se a malincuore, che non sempre si riesce a sfruttare in pratica i suoi vantaggi. Secondo costoro, ciò accade poiché tali nastri, anziché adeguarsi ad uno standard di forza coercitiva e di magnetismo residuo, sono troppo diversi tra loro e lasciano i costruttori di apparecchiature nell'imbarazzo circa il modo in cui regolare la premagnetizzazione e l'equalizzazione dei registratori da essi prodotti. Secondo il parere di alcuni esperti, un rigido rispetto di standard prefissati dovrebbe risolvere il problema, ma una simile opinione, pur se ragionevole, non ha validità assoluta: le richieste di un preciso standard sono già state formulate qualche tempo fa per altri tipi di nastri ma l'obiettivo non è stato ancora raggiunto.

Parte delle difficoltà che si frappongono derivano dal fatto che i produttori di nastri magnetici sono tradizionalmente poco inclini alla standardizzazione; ciò è spiegabile in base alla convinzione che ciascun costruttore ha sui vantaggi offerti dai propri prodotti ed alla riluttanza ad apportare cambiamenti soltanto perché qualche concorrente è di diversa opinione. Inoltre, nessun costruttore tollererà l'idea di dover modificare i propri prodotti in base a parametri che un suo concorrente ha adottato per primo, in quanto cosí facendo rischierebbe di perdere prestigio. Comunque, a parte queste considerazioni, vi sono diverse altre ragioni strettamente tecniche, che impediranno di ottenere, sia pur con la standardizzazione, una totale compatibilità tra nastri e registratori.

Il dilemma di sempre - Come molti appassionati di registrazione hanno sperimentato a loro spese, trovare il nastro che si adatti ad un particolare registratore non è una cosa facile; in generale, è necessario usare un nastro identico, in forza coercitiva e magnetismo residuo, a quello su cui il registratore è stato tarato; infatti solo cosí è possibile ottenere i risultati previsti dal progettista del registratore o da quello del nastro. Se la forza coercitiva non è quella giusta, un analogo errore si avrà nella risposta alle alte frequenze, cosí come il magnetismo residuo può influenzare la risposta alle basse frequenze. Poiché il segnale ottenibile alle basse frequenze è ciò che determina la sensibilità del nastro, da quest'ultimo parametro dipenderà anche il livello d'uscita globale. In pratica il livello di premagnetizzazione potrà essere fatto variare sino a quando il segnale di uscita alle alte frequenze diviene pari a quello che si riesce ad ottenere alle frequenze basse. Un livello piú alto di premagnetizzazione abbassa il segnale d'uscita alle alte frequenze e la sensibilità, e viceversa.

La premagnetizzazione ha pure un effetto sulla distorsione; vi è infatti un determinato livello per il quale la distorsione è resa minima. In linea generale, un livello eccessivo di premagnetizzazione abbassa anche l'uscita alle basse frequenze, pur se in modo non cosí marcato come alle frequenze alte. Una soluzione di compromesso tra distorsione e livello d'uscita consiste nell'usare un livello di premagnetizzazione 2 dB piú alto di quello che fornisce la massima uscita alle basse frequenze.

Si supponga di conoscere per quale tipo di nastro il costruttore ha messo a punto un de-

terminato registratore; si potrebbe pensare di non avere piú problemi, ma le cose in realtà non stanno cosí, poiché solo standard molto rigidi potrebbero garantire ciò; vi sono infatti tolleranze di costruzione che creano problemi. Da quanto ci è dato sapere, nessun costruttore di nastri magnetici afferma che l'uniformità tra le diverse partite di nastri prodotti è migliore di ± 1 dB. Si tratta di una tolleranza abbastanza ristretta, ma essa può già provocare differenze udibili nella risposta in frequenza, specialmente quando si impiega il sistema Dolby per la riduzione del rumore (che può raddoppiare tali errori). E' cosí possibile che un registratore tarato per il nastro A dia un suono migliore con una particolare bobina di nastro B, supposto che questo abbia requisiti nominali di premagnetizzazione ed equalizzazione non troppo diversi dal primo; tutto questo a causa delle tolleranze di costruzione.

Sfortunatamente, in qualche caso, non vengono fornite le informazioni per identificare il nastro usato nel mettere a punto un determinato registratore, oppure si tratta di un particolare nastro non reperibile sul mercato. Vediamo allora che cosa si può fare in questo caso.

Una soluzione consiste nel registrare e poi nel riprodurre una grande varietà di brani musicali sul proprio registratore, usando diversi tipi di cassetta e prendendo nota di quella che risulta migliore per ciascun differente genere di musica. Questo modo di procedere è seguito con grande serietà in Giappone, dove gli esperti che valutano le apparecchiature audio compiono lunghe prove di ascolto con diversi registratori e diversi generi di nastro, al fine di comunicare agli appassionati il tipo di suono che ci si può aspettare da ciascuna combinazione. Con questo metodo è certamente possibile arrivare ad un tipo di nastro che appare il migliore sul proprio modello di registratore, ma il problema della compatibilità continua a sussistere. Non si può inoltre essere sicuri che due cassette di una particolare marca diano esattamente lo stesso suono.

E' evidente che, poiché le cassette danno prestazioni ottime soltanto se considerate come soggetti individuali, è necessario essere in grado di mettere a punto personalmente il registratore. Alcuni costruttori hanno riconosciuto l'importanza di ciò e hanno posto in commercio modelli sui quali il livello di premagnetizzazione (o talvolta l'equalizzazione) e le regolazioni del sistema Dolby sono facilmente accessibili all'utente. Uno o due di questi registratori incorporano anche due oscillatori, uno a bassa ed uno ad alta frequenza. La procedura di messa a punto è assai semplice: si regola la premagnetizzazione sino a quando la sensibilità in registrazione è la stessa alle alte ed alle basse frequenze. Per far ciò si registra un segnale a bassa frequenza e se ne controlla il livello rispetto ad un altro segnale ad alta frequenza. Se il tono ad alta frequenza è troppo debole, si deve abbassare leggermente la premagnetizzazione; se invece esso è troppo forte la premagnetizzazione deve essere alzata. Come ultima operazione il livello di registrazione del sistema Dolby deve essere regolato in modo da adattarsi al livello usato dal decodificatore che lavora in riproduzione.

Ovviamente, se si sta usando un registratore a due sole testine è necessario registrare, riavvolgere e quindi far girare di nuovo il nastro in riproduzione; non si possono perciò osservare direttamente i risultati su uno strumento mentre si fanno le regolazioni. Ciò nonostante, questo lavoro è abbastanza facile da portare a termine e si resterà sorpresi del livello di qualità sonora che in questo modo si riuscirà ad ottenere anche da nastri all'ossido di ferro di tipo comune.

Se il proprio registratore non incorpora un oscillatore di prova, potrà essere usata una qualsiasi sorgente di segnale in grado di fornire segnali sinusoidali ragionevolmente puliti sugli ingressi ausiliari del registratore. Il tono a bassa frequenza dovrà essere compreso tra 333 Hz e 1 kHz e quello ad alta frequenza nella zona tra 8 kHz e 10 kHz. In mancanza di istruzioni diverse da parte del costruttore del registratore (gli apparecchi con oscillatori incorporati possono selezionare automaticamente il livello di registrazione dei toni di prova), si può fare la prova a −20 dB.

Premagnetizzazione e margine alla saturazione - Come si è già detto in precedenza, il livello di premagnetizzazione va scelto come compromesso tra le due condizioni che consentono di registrare in modo ottimo le basse e le alte frequenze; per ottenere cioè buone prestazioni all'estremità bassa ed al centro della banda è necessario sacrificare qualcosa sulla parte superiore e viceversa. C'è da chiedersi a questo punto che cosa si potrebbe ottenere facendo cambiare automaticamente,

nel corso della registrazione, il livello di premagnetizzazione in base alle caratteristiche del segnale che arriva al registratore. I Dolby Laboratories hanno preso in esame la questione e l'hanno risolta mettendo a punto il loro "Headroom Extension System" (sistema per l'estensione del margine, indicato anche con la sola sigla HX).

Questo sistema analizza il segnale registrato e riduce il livello di premagnetizzazione quando vi è un forte contenuto di alte frequenze, ampliando cosí il margine alla saturazione del nastro. Se questa operazione fosse fatta senza ricorrere ad altri accorgimenti, si avrebbe anche un innalzamento della risposta alle alte frequenze; per evitare ciò, l'apparecchio apporta simultaneamente un ritocco all'equalizzazione. Il prezzo che si paga per questo aumento del margine alle alte frequenze è un modesto aumento nella distorsione sulle frequenze intermedie, ma poiché i prodotti di distorsione cadono per la maggior parte nella zona alta dello spettro, il segnale musicale li maschera. Quando le alte frequenze sono invece assenti, il livello di premagnetizzazione può essere ottimizzato per le frequenze medie e basse, ottenendo cosí una riproduzione piú fedele di quella conseguibile con una premagnetizzazione di compromesso.

Una parte delle attrattive del sistema, almeno per quanto riguarda la sua integrazione con la tecnica Dolby, sta nel fatto che il segnale usato nel sistema Dolby per far variare la caratteristica di preenfasi in base alle caratteristiche della musica è anche adatto a comandare le variazioni nella premagnetizzazione e nell'equalizzazione. Una volta che un nastro è stato registrato con il sistema HX, esso deve venire riprodotto con un registratore che incorpori il normale sistema Dolby; il sistema HX cioè non richiede di per sé apparecchiature aggiuntive in riproduzione.

Durante una breve dimostrazione, il sistema ha funzionato molto bene; esso viene offerto ai costruttori che hanno già la licenza di produzione del sistema Dolby, senza spese aggiuntive; quelli che vorranno incorporarlo nei loro apparecchi non dovranno cosí affrontare altre spese oltre a quelle dei nuovi circuiti elettronici addizionali.

Un'ulteriore possibilità è la produzione commerciale di nastri preregistrati con il sistema Dolby HX; si deve tener presente che questi nastri possono venire riprodotti dalla maggior parte dei registratori in uso. L'aumentato margine alla saturazione ed il suono piú brillante potranno essere di grande aiuto a questi nastri nella loro competizione con i dischi. ★

ORGANO A COLORI TASCABILE

Questo piccolo organo a colori ha solo un millesimo della potenza luminosa degli organi a colori convenzionali, ma è ideale per osservatori singoli. Esso è anche un efficace mezzo per attrarre l'attenzione in piccole adunate.

Come si vede nella *fig. 1*, il circuito è composto da tre filtri attivi, che suddividono il segnale audio d'entrata nelle frequenze basse, medie e alte. Ciascun filtro pilota tre LED (rossi per le frequenze basse, gialli per le frequenze medie e verdi per le frequenze alte), collegati in serie.

I LED rossi e gialli sono pilotati da filtri passa-banda. Con i componenti specificati, il filtro rosso ha il suo picco a 20 Hz ed una banda passante totale da 1 Hz a 70 Hz. Il filtro giallo ha il suo picco a 80 Hz ed una banda passante totale da 25 Hz a 85 Hz. I LED verdi sono pilotati da un filtro passa-alto, con un responso che si estende da circa 75 Hz fin oltre i limiti dell'udibilità.

La *fig. 2* mostra i responsi in frequenza dei tre filtri sovrapposti nello stesso grafico. Le sovrapposizioni di questi responsi si

possono eliminare alterando i responsi in frequenza dei filtri. Si è però ricorsi intenzionalmente a questa sovrapposizione per evitare la possibilità che tutti i LED restino spenti contemporaneamente.

Come si vede chiaramente nella *fig. 2*, il circuito favorisce la parte bassa dello spettro audio. Anche se ciò offre un'eccellente rappresentazione visiva della maggior parte della musica, per ottenere altri effetti si può

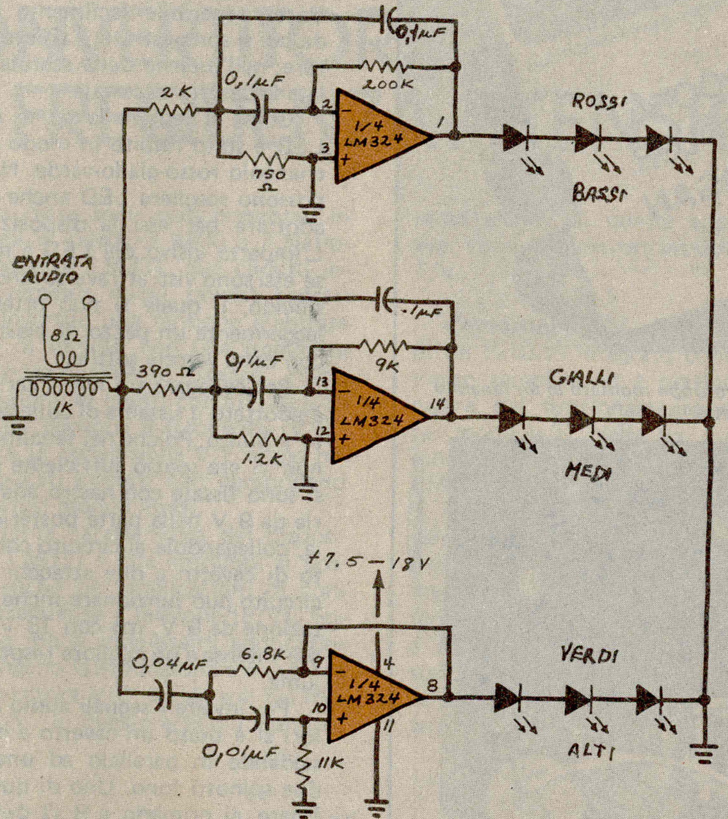


Fig. 1 - Schema di un organo a colori miniatura.

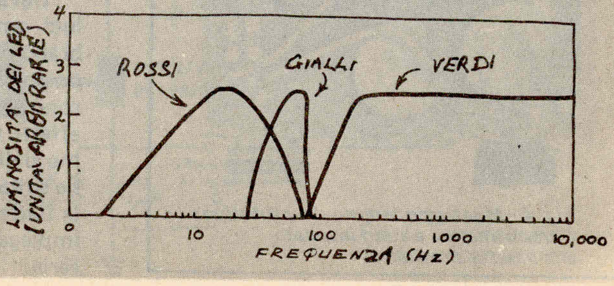


Fig. 2 - Responso in frequenza dell'organo a colori con LED.

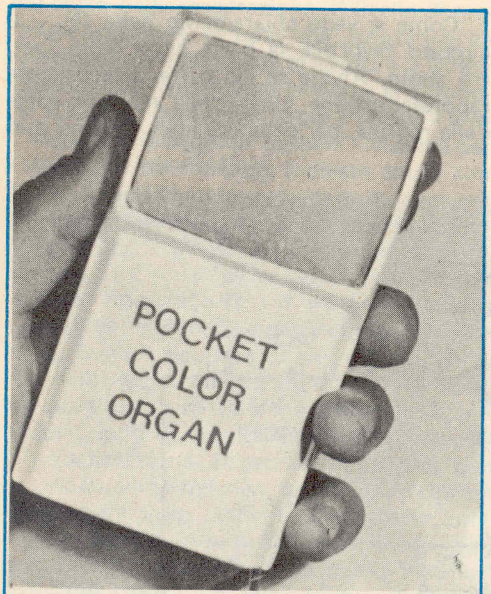


Fig. 3 - Prototipo montato in un fanalino per biciclette.

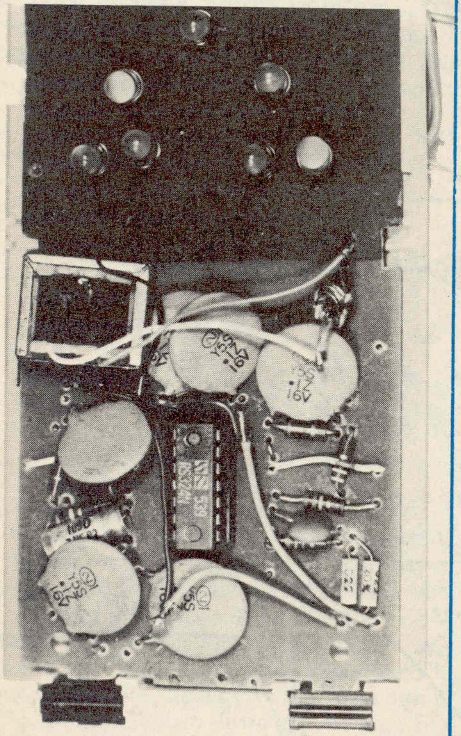


Fig. 4 - Montaggio interno del prototipo: il trasformatore è stato incollato alla basetta circuitale.

alterare il responso in frequenza di uno o piú filtri.

Per i migliori risultati, si monti il circuito in una scatola impenetrabile da parte della luce, e per i LED si ritagli una finestra ricoprendola poi con un foglio di plastica translucida o con un vetro smerigliato.

Nella *fig. 3* è visibile la scatola scelta per il montaggio del prototipo: un faro per biciclette, reperibile facilmente in commercio, da cui si sono estratti il riflettore e l'interruttore; nell'interno della scatola si è poi installata la basetta circuitale.

Come si vede nella *fig. 4*, ogni gruppo di LED è stato riunito in modo da formare un triangolo rosso-giallo-verde. Naturalmente, si possono scegliere LED anche di altri colori e adottare per essi la disposizione preferita. L'impatto visivo dei LED è molto maggiore se essi sono visti attraverso uno schermo translucido, il quale si può ottenere sfregando leggermente un pezzo di plastica trasparente con carta vetrata sottile.

Per collegare tra loro i vari componenti si è adottato il sistema di collegamento da punto a punto. Poiché nel fanalino per biciclette non vi era spazio sufficiente per le batterie, si sono fissate con nastro adesivo due batterie da 9 V nella parte posteriore della scatola, collegandole al circuito con un pezzo corto di cavetto e due attacchi per batterie. Il circuito può funzionare anche con un'alimentazione da 9 V, ma con 18 V si ha una luce piú intensa e un migliore responso a basso volume.

Per inviare i segnali audio all'organo a colori si è usato un cavetto a due conduttori, saldando in parallelo ad una sua estremità due spinotti fono. Uno di questi è stato collegato al primario a 8 Ω del trasformatore d'entrata, inserendolo in un jack fono per ricevitore radio a transistori, l'altro invece è stato diretto ad un jack collegato ad un piccolo altoparlante, in modo da poter ascoltare la musica mentre la si vede.

Durante l'uso dell'organo, si attenuino le luci ambientali, si faccia suonare qualche brano di musica e si assista allo spettacolo. Si possono regolare i controlli di volume e di tono dell'apparecchio radio per alterare gli effetti visivi. Non ci si preoccupi del consumo delle batterie, in quanto il circuito assorbe soltanto da 3 a 5 mA se è presente una sola batteria da 9 V, oppure da 5 a 12 mA se si impiegano due batterie da 9 V collegate in serie. ★

L'Angolo dello Sperimentatore

CONVERTITORI DA FREQUENZA A TENSIONE

Lo scorso mese sono stati presentati in questa rubrica il Teledyne 9400 e il National Semiconductor LM331, due circuiti integrati relativamente nuovi, previsti soprattutto per convertire una tensione d'entrata in un treno di impulsi con una frequenza d'uscita proporzionalmente lineare. Prima della realizzazione di questi circuiti integrati convertitori da tensione a frequenza (V/F), per effettuare la conversione V/F erano necessari complicati circuiti con componenti separati o costosi moduli ibridi.

Un'importante caratteristica dei dispositivi 9400 e LM331 è che entrambi si possono usare anche per applicazioni di conversione da frequenza a tensione (F/V). Entrambi hanno molte interessanti applicazioni, sia che vengano fatti funzionare in unione con un convertitore V/F, sia da soli nel modo diretto F/V. In questo articolo esamineremo alcune di queste applicazioni, dopo aver visto come lavora un tipico convertitore F/V.

Conversione F/V - Il funzionamento F/V di un circuito integrato convertitore V/F è molto semplice ed è persino piú facile da capire del funzionamento dello stesso IC nel modo V/F. Nella *fig. 1* è riportato uno schema funzionale semplificato del circuito LM331, collegato come convertitore F/V.

In funzionamento, il segnale in arrivo viene applicato direttamente all'entrata non invertitrice del comparatore, la cui entrata invertitrice è polarizzata ad una tensione determinata dai valori dei resistori partitori R1 e R2. L'uscita del comparatore commuta stato ogni volta che l'ampiezza della frequenza in arrivo supera o scende al di sotto della tensione di riferimento.

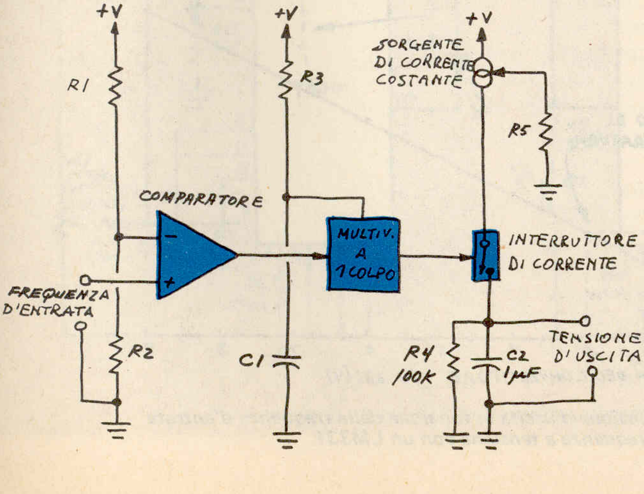


Fig. 1 - Tipico convertitore da frequenza a tensione.

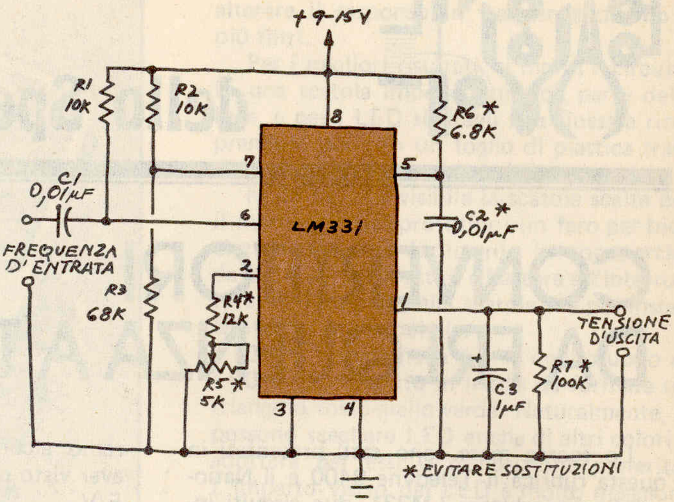


Fig. 2 - Convertitore da frequenza a tensione (F/V) con LM331.

Il multivibratore ad un colpo viene eccitato da una transizione positiva all'uscita del comparatore. Ciò, a sua volta, chiude l'interruttore di corrente e consente alla sorgente di corrente di caricare il condensatore di filtro d'uscita C2 per un periodo determinato dalla costante di tempo R3-C1. Il resistore di assorbimento R4 scarica continuamente C2, in modo che la carica immagazzinata in questo condensatore ad ogni istante si avvicina alla carica media disponibile alla sorgente di corrente. In breve, la carica immagazzinata in C2 (e perciò la tensione ai suoi capi) è direttamente proporzionale alla frequenza d'entrata.

Convertitore F/V LM331 - Nell'articolo dello scorso mese sono state descritte alcune semplici applicazioni V/F di LM331. Nella *fig. 2* è ora rappresentato un convertitore F/V, il cui funzionamento è analogo a quello dello schema funzionale della *fig. 1*. Questo schema mostra come usare il LM331 come semplice convertitore F/V.

In funzionamento, il segnale in arrivo viene trasferito, attraverso C1, nel comparatore interno a LM331. I resistori R2 e R3 forniscono la tensione di riferimento al comparatore. Il funzionamento del multivibratore ad un colpo interno a LM331 è determinato dalla costante di tempo R6-C2 e il segnale

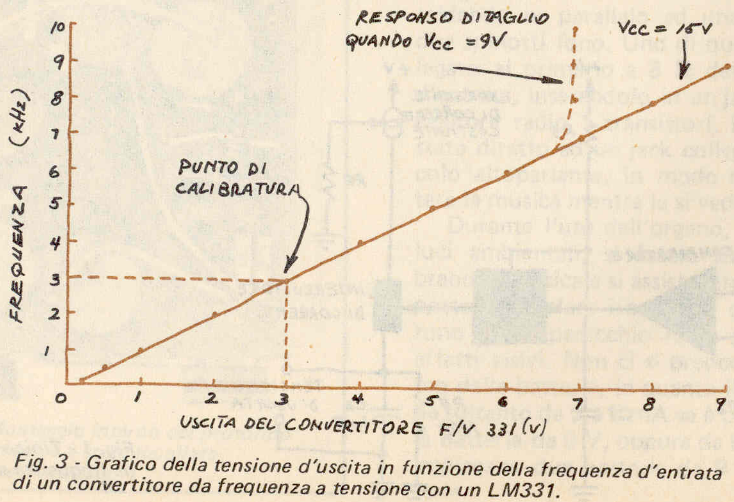


Fig. 3 - Grafico della tensione d'uscita in funzione della frequenza d'entrata di un convertitore da frequenza a tensione con un LM331.

d'uscita è filtrato da C3 e R7. Il potenziometro R5 offre un'utilissima possibilità di calibratura; insieme a R4, controlla la corrente che carica C3. In breve, R4 e R5 nella *fig. 2* sono equivalenti a R5 della *fig. 1*.

La *fig. 3* mostra il responso altamente lineare di una versione del circuito della *fig. 2* costruita sperimentalmente. Quando il circuito era alimentato con 15 V, il suo responso era lineare fin oltre 10.000 Hz, ma quando era alimentato da una sola batteria da 9 V, il suo responso era lineare soltanto fino a 6.500 Hz circa. Ciò accadeva perché la massima tensione d'uscita possibile che il circuito può fornire, se alimentato con 9 V, è di 6,5 V.

Per entrambe le prove R5 è stato usato per calibrare il circuito, in modo che un'entrata di 3.000 Hz forniva un'uscita di 3,00 V e una variazione di 1.000 Hz della frequenza d'entrata faceva variare la tensione d'uscita precisamente di 1 V. Questo semplice procedimento di allineamento ha portato ad eccellenti risultati, come indica appunto la *fig. 3*.

Quando le misure F/V sono state compiute con il circuito calibrato, in modo che un segnale d'entrata di 5.000 Hz forniva un'uscita di 5,00 V, si sono ottenuti i seguenti risultati sorprendentemente lineari.

Frequenza d'entrata (Hz)	Uscita (V)
0	0,00
100	0,10
500	0,50
1.000	1,00
2.000	2,00
3.000	3,01
4.000	4,00
5.000*	5,00
6.000	6,00
7.000	7,00
8.000	7,97
9.000	8,94
10.000	9,91

* Punto di calibratura.

Queste misure sono state fatte con l'aiuto di un analizzatore e di un contatore di frequenza digitali. L'eccellente linearità è tipica dei risultati ottenuti con circuiti convertitori V/F e F/V montati sperimentalmente con il circuito LM331 o con quello 9400.

Convertitore F/V 9400 - Nell'articolo dello scorso mese si è sperimentato un con-

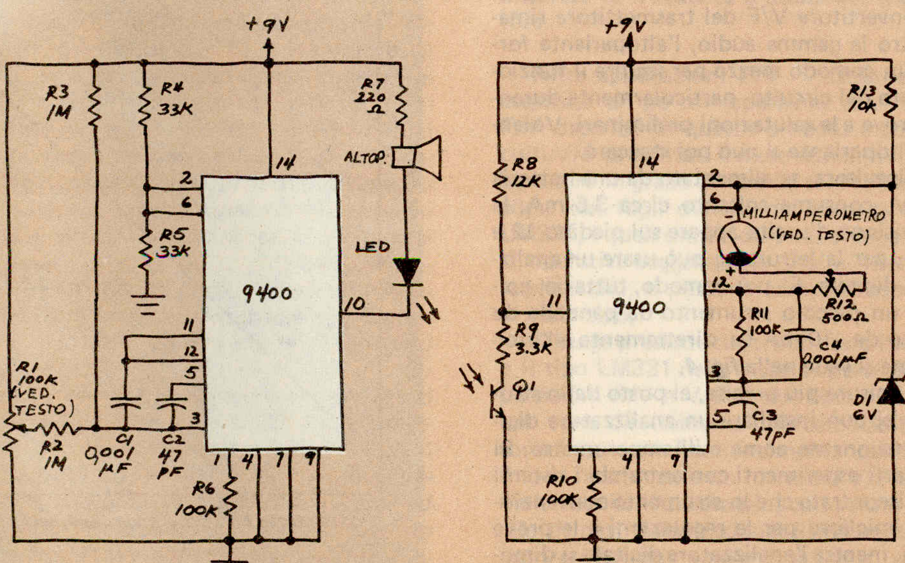


Fig. 4 - Sistema di trasmissione di dati analogici.

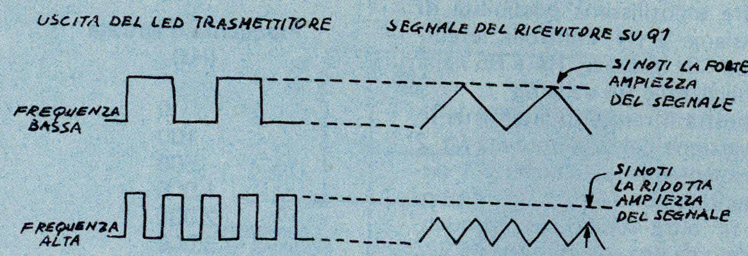


Fig. 5 - Riduzione del segnale del ricevitore di un circuito F/V con 9400 ad alte frequenze d'entrata.

vertitore V/F molto lineare, costruito con un IC 9400. La *fig. 4* del presente articolo mostra invece un 9400 collegato come convertitore F/V per decodificare i dati trasmessi da un LED infrarosso, pilotato da un convertitore V/F 9400. Questi due circuiti compongono un eccellente sistema di trasmissione di dati analogici.

La parte trasmittente del circuito è essenzialmente identica alla *fig. 2* dell'articolo precedente; le sole variazioni significative sono l'aggiunta di R7, di un altoparlante miniatura da 8 Ω e di un LED infrarosso. Il resistore R7 è necessario per limitare ad un valore di sicurezza la corrente che attraversa il LED. L'altoparlante è del tutto facoltativo. Poiché la frequenza del treno di impulsi generato dal convertitore V/F del trasmettitore rimane entro la gamma audio, l'altoparlante fornisce un comodo mezzo per seguire il funzionamento del circuito, particolarmente durante le prove e le valutazioni preliminari. Volendo, l'altoparlante si può poi staccare.

Il ricevitore, se alimentato da una batteria da 9 V, consuma soltanto circa 3,5 mA; la sua tensione d'uscita appare sul piedino 12 e quindi, per la lettura, si può usare un analizzatore digitale. E' piú comodo, tuttavia, collegare un piccolo strumento da pannello da 1 mA o da 10 mA f.s. direttamente all'uscita, come si vede nella *fig. 4*.

Per misure piú precise, al posto dello strumento si può installare un analizzatore digitale funzionante come milliamperometro. Si sono fatti esperimenti con entrambi i sistemi e si è riscontrato che lo strumento convenzionale è migliore per le regolazioni e le prove iniziali, mentre l'analizzatore digitale si dimostra superiore per rilevare dati come quelli usati per tracciare grafici.

Il LED trasmettitore e il fototransistore ricevitore si possono sostituire con un optoisolatore, se l'isolamento elettrico è la sola ragione per cui si usa questo circuito. In tal caso, potrebbe essere necessario aumentare il valore di R7 del trasmettitore per ridurre la corrente diretta nel LED ed evitare che il ricevitore risponda in modo non lineare. In altre applicazioni, il segnale fornito dal LED trasmettitore può essere trasmesso attraverso l'aria o attraverso una fibra ottica di plastica o di vetro.

Ecco ora alcune osservazioni, che il lettore potrà trovare utili nel caso decidesse di montare il circuito. Prima di tutto, il ricevi-

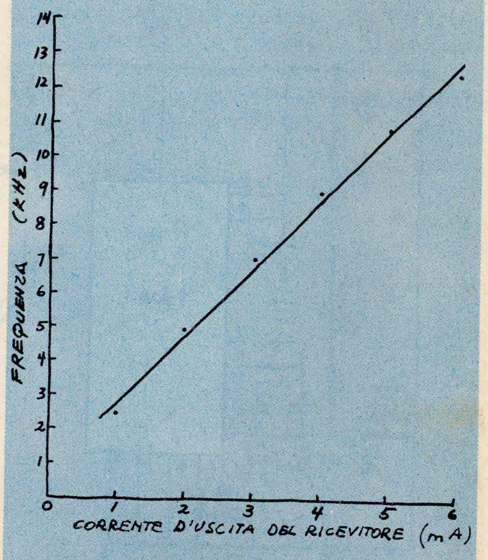


Fig. 6 - Corrente d'uscita del ricevitore in funzione della frequenza per un sistema di trasmissione analogico con 9400.



Fig. 7 - Sistema di trasmissione analogico con uscita di 1 mA

tore funziona in modo irregolare quando il segnale ottico su Q1 è eccessivo; se invece tale segnale è troppo debole, lo strumento indica una corrente di uscita zero. Ma quando il segnale è troppo forte, l'indice dello strumento può andare a fondo scala od oscillare all'impazzata avanti e indietro. Questi stessi effetti si possono verificare se il valore di R12 viene ridotto in modo significativo.

Durante gli esperimenti fatti con il sistema, si sono incontrati notevoli ostacoli quando la frequenza del segnale in arrivo superava pochi kilohertz. Anche se il ricevitore rispondeva facilmente a frequenze superiori a parecchi kilohertz quando il segnale veniva immesso direttamente nel piedino 11 dell'IC 9400, lo strumento del ricevitore indicava zero allorché il segnale veniva ricevuto dal LED trasmettitore per mezzo del fototransistore.

L'inconveniente è stato attribuito all'effetto integrativo di Q1, R8 e R9 del ricevitore. Quando il treno di impulsi in arrivo aveva una frequenza da media a bassa, i singoli impulsi erano sufficientemente larghi per produrre un segnale sul piedino 11 avendo sufficiente ampiezza per eccitare il ricevitore. Tuttavia, a mano a mano che la frequenza del trasmettitore aumentava, gli impulsi diventavano sempre piú stretti. La combinazione Q1/R8/R9 produceva allora un impulso d'uscita di ampiezza insufficiente per eccitare il ricevitore. Questo effetto è illustrato nella *fig. 5*.

Con i valori dei componenti specificati nella *fig. 4*, il sistema analogico può trasmettere un'entrata compresa tra 0,25 V e 8 V. Il segnale ricevuto, mostrato da un milliamperometro, andrà da un minimo di 0,2 mA ad un massimo di 6 mA. Nella *fig. 6* è riportato un grafico della frequenza trasmessa in funzione della corrente d'uscita del ricevitore. Portando il valore del condensatore C2 del trasmettitore a 220 pF, si abbasserà la frequenza massima e si restringerà la corrente massima d'uscita del ricevitore a circa 0,8 mA, consentendo cosí l'uso di uno strumento da 1 mA f.s. Nella *fig. 7* è visibile un grafico della frequenza trasmessa in funzione della corrente di uscita del ricevitore quando C2 è da 220 pF.

Prima di tentare qualche applicazione pratica del sistema di trasmissione analogico, è necessario disegnare un grafico che tracci la tensione d'entrata del trasmettitore in funzione della corrente d'uscita del ricevitore. La stesura di grafici del genere non è difficile, perciò il lettore può preparare un grafico che mostri il funzionamento del sistema di trasmissione analogico. E' sufficiente annotare le correnti d'uscita del ricevitore per ogni aumento di 1 V nell'entrata del trasmettitore e tracciarne i risultati; non è necessario misurare la frequenza d'uscita del trasmettitore.

Altre applicazioni F/V - Dopo che si è acquisita un po' di esperienza con i circuiti F/V descritti in questo articolo e con i circuiti V/F presentati il mese scorso, si dovrebbe essere in grado di fare da sé. Procurandosi copie dei fogli di dati dei circuiti 9400 e LM331, i quali oltre a dare validi suggerimenti operativi suggeriscono molte interessanti applicazioni, si possono compiere esperienze di vario tipo.

Si tenga presente che si può usare l'IC 9400 o il tipo LM331 nella maggior parte delle applicazioni F/V e V/F. I due circuiti integrati non sono direttamente intercambiabili e non sono nemmeno funzionalmente identici, ma il loro funzionamento nei modi V/F e F/V è molto simile. Ad esempio, con l'aiuto del foglio di dati della National Semiconductor il lettore dovrebbe essere in grado di adattare il sistema di trasmissione analogico della *fig. 4* per l'uso dell'IC LM331 al posto del 9400. ★

LE TASTIERE

Il componente piú importante di un sistema microcalcolatore, se come termine di giudizio si stabilisce di scegliere la parte piú utilizzata dall'utente, è probabilmente la tastiera. Questo componente è necessario quanto gli altri per il funzionamento del sistema e la maggior parte degli utenti passa molto piú tempo accanto ad esso che vicino ad ogni altra unità periferica. Benché si preveda che presto la comunicazione uomo-macchina avverrà prevalentemente mediante informazioni vocali, le tastiere continueranno a svolgere ugualmente la loro funzione. E' sorprendente come molti costruttori sottovalutino la loro importanza per il buon successo di un prodotto e quanti utenti trascurino di valutare con intelligenza la tastiera di un sistema.

Fattori umani - Per "tastiera" di un sistema a microcalcolatore si intende la cosiddetta tastiera alfanumerica, cioè quella che porta 10 cifre, le 26 lettere dell'alfabeto inglese ed un adeguato numero di simboli di punteggiatura. La prestazione che oggi contraddistingue un microcalcolatore dalla moltitudine delle calcolatrici programmabili poco costose è la capacità di trattare informazioni sotto forma di testi oltre che di numeri. Ogni sistema calcolatore dotato soltanto di una tastiera numerica è intrinsecamente limitato nelle sue capacità e non offre che la possibilità di imparare a lavorare in linguaggio macchina e di fare esperimenti con brevi programmi.

Appurato che una tastiera alfanumerica rappresenta una necessità, si tratta di decidere quanti e quali caratteri essa debba avere. Poiché tutti i calcolatori per uso personale utilizzano per i caratteri il codice ASCII, che nella sua forma piú ridotta definisce 10 cifre, 26 lettere e 27 simboli, ne consegue che la tastiera piú piccola deve offrire almeno queste prestazioni. Una tastiera piú complessa avrà in piú le 26 lettere minuscole e 5 altri simboli e potrà essere definita una tastiera ASCII completa. Pur se molti dei primi calcolatori avevano una tastiera ridotta, la disponibilità di lettere minuscole è necessaria per poter effettuare con il calcolatore l'inserimento e l'elaborazione di testi: un campo di applicazione molto importante. Numerosi utilizzatori hanno infatti venduto il loro vecchio sistema o lo hanno modificato in modo da poter trattare anche lettere minuscole. I costruttori cominciano a rendersi conto di questa necessità, quindi nel prossimo futuro la maggior parte dei calcolatori per uso personale e dei relativi terminali video saranno in grado di trattare l'intero gruppo dei 94 caratteri ASCII.

Un'altra variabile importante delle tastiere è la disposizione dei tasti. Non vi sono dubbi che le 26 lettere dovrebbero essere sistemate nel classico ordine usato per le macchine da scrivere. Questa disposizione, in base a prove soggettive, pur essendo stata riconosciuta non proprio ottima per quanto riguarda la velocità e la precisione di scrittura (la disposizione "Dvorak", relativamente poco conosciuta e poco diffusa, ha invece questa caratteristica), è quella di impiego praticamente universale sulle moderne macchine da scrivere ed il suo uso è insegnato nelle scuole di dattilografia. Ogni tastiera con la disposizione alfabetica "A B C D E F G ..." presenterà perciò serie limitazioni d'impiego, non appena l'utente avrà acquistato un minimo di familiarità con il complesso. Anche se il sistema non permette la composizione di lunghi testi, è utile avere una tastiera con la disposi-

zione standard delle lettere, poiché in tal modo sarà possibile adattarsi ad un sistema piú potente quando eventualmente si passerà ad esso. Esistono sul mercato anche programmi per l'addestramento in dattilografia, grazie ai quali il calcolatore stesso riproduce sullo schermo il testo dell'esercizio e misura automaticamente la velocità e gli errori di battitura.

Circa la posizione in cui si debbano mettere le cifre ed i simboli sulla tastiera, le opinioni sono diverse. Le cifre in genere sono allineate orizzontalmente sopra i tasti delle lettere ma questa disposizione risulta poco comoda se si deve battere una grande quantità di dati numerici. Una soluzione adottata su molte macchine per l'elaborazione dei dati consiste nel sistemare le cifre in una matrice 3 x 3 come versione "alzata" (cioè ottenibile premendo contemporaneamente il tasto delle maiuscole) delle lettere U, I, O, J, K, L, M (con lo zero nella sua normale posizione); una simile disposizione risulta comoda a operatori ben addestrati su macchine contabili. Nessun calcolatore per uso personale fa però uso di questa disposizione; molti di essi hanno invece una "tastiera numerica", con le cifre allineate su una matrice 3 x 3, posta alla destra della tastiera principale e leggermente separata da essa. La tastiera ideale è probabilmente quella che ha le cifre in entrambe le posizioni; opportune istruzioni di programma determineranno quale gruppo di cifre deve essere usato. Una simile soluzione permetterà di usare, nei programmi che non richiedano un massiccio ingresso di dati numerici da tastiera, il gruppo laterale di tasti per funzioni speciali, quali il movimento del carrello o per comandare l'impaginazione del testo.

La posizione dei simboli è generalmente conforme alla disposizione adottata dalla IBM od a quella ASCII. Mentre la seconda è preferibile poiché è associata ai caratteri standard usati nei calcolatori, molti sistemi, nati soprattutto per lavorare su testi scritti, adottano la disposizione IBM, per la sua maggiore somiglianza con le tastiere delle macchine da scrivere. Le due disposizioni si distinguono facilmente, poiché quella della IBM ha le parentesi sui tasti del 9 e dello 0, mentre quella ASCII le ha sui tasti dell'8 e del 9.

Meccanica - Il solo fatto di avere una buona sistemazione dei tasti non è sufficiente a qualificare una tastiera; la meccanica è infatti un altro fattore molto importante. Un parametro meccanico di un certo rilievo è ad esempio la dimensione e la spaziatura dei tasti. Sotto questo aspetto le norme di standardizzazione sono chiare: le distanze tra gli assi dei tasti devono essere di 3/4 di pollice (19 mm) sia in senso orizzontale sia in senso verticale e i tasti devono essere sfalsati tra loro di 3/8 di pollice (9,5 mm) per le due file piú alte e le due file piú basse e di 3/16 di pollice (4,75 mm) per le due file centrali. Alcuni costruttori hanno trascurato queste norme ed hanno prodotto tastiere con tasti piú piccoli del normale e con distanze tra gli assi talvolta di soli 13 mm; come risultato si è avuta la mancata vendita di alcune migliaia di unità, il che ha convinto alcune case a produrre una nuova linea di macchine con tastiere di dimensioni normalizzate.

Un altro particolare in cui si riscontrano differenze tra le diverse unità in commercio è l'ampiezza dello spostamento verticale dei tasti. Sulle normali macchine da scrivere lo spostamento varia da circa 2,5 cm sui modelli meccanici a circa 3 mm sulle macchine elettriche. L'industria delle tastiere per elettronica si trova però generalmente concorde nel sostenere che lo spostamento ottimo, nel senso di dare una sensazione di buon funzionamento, è di circa 4 mm. Recentemente sono apparsi sul mercato sistemi con tasti che si abbassano pochissimo o addirittura con movimento neppure avvertibile; le lettere ed i simboli sono semplicemente stampati su un foglio di plastica steso su un telaio di supporto, che incorpora contatti sensibili alla pressione del dito; lavorare su queste tastiere è come tamburellare con le dita su un tavolo. Una tastiera del genere non crea problemi a chi usa soltanto occasionalmente la tastiera, ad esempio su macchine preprogrammate per l'esecuzione di giochi, ma farebbe impazzire un dattilografo abituato a lavorare su una tastiera tradizionale senza neppure guardarla. Benché queste tastiere siano decisamente poco costose ed anche relativamente immuni da urti accidentali, l'acquisto di una tastiera con spostamento standard dei tasti è certamente un buon investimento quando si lavora molto su essa.

Un'ulteriore considerazione sulla meccanica riguarda il grado di reazione che la tastiera offre all'utente per avvertirlo che la pressione del tasto è stata ricevuta. Come si è detto in precedenza, le tastiere con tasti che hanno uno spostamento non trascurabile danno di per sé una reazione semplicemente in base al movimento del tasto. Numerosi tentativi so-

no stati compiuti dai costruttori di tastiere professionali per fornire una reazione tattile, facendo in modo che i tasti stessi producano un piccolo "click" e la loro resistenza all'abbassamento diminuisca improvvisamente non appena il contatto del tasto viene chiuso; anche se il concetto alla base di questa idea è il segnale sonoro, ben pochi costruttori di tastiere hanno realizzato un prodotto che funziona come si deve (negli altri casi vi è un click secondario ed un aumento dello sforzo sul tasto al momento in cui questo viene rilasciato, il che crea una certa confusione). Questo genere di tastiere ha avuto scarso successo presso gli utenti. Benché non sia difficile far emettere un "click" udibile od un breve "beep" da parte di un altoparlante incorporato in un sistema non appena questo recepisce la pressione di un tasto, sono tuttavia veramente pochi i calcolatori che offrono questa prestazione. La reazione acustica fornisce all'utente non soltanto la sicurezza che il sistema ha ricevuto l'informazione (o l'indicazione istantanea che ciò non avviene), ma migliora anche il ritmo di battitura e quindi la velocità e la precisione. Nel caso si adotti la reazione acustica, è però opportuno avere anche la possibilità di escluderla quando si desidera un funzionamento silenzioso.

Un'ultima prestazione che è interessante sia offerta da una tastiera è la ripetizione automatica; non di rado accade di dover introdurre molte volte di seguito lo stesso carattere, come ad esempio, nella composizione di una pagina, quello che fa muovere il cursore. Il dover premere ripetutamente uno stesso tasto non solo provoca l'usura rapida dello stesso, ma la procedura diventa noiosa e lenta; con la ripetizione automatica, un tasto premuto con continuità provoca la rapida ripetizione del simbolo ad esso corrispondente e questa ripetizione si interrompe soltanto quando il tasto è rilasciato. Normalmente si ha un ritardo di circa mezzo secondo prima che la ripetizione abbia inizio, allo scopo di evitare una ripetizione non voluta; la cadenza di ripetizione è all'incirca di 15 volte al secondo. Benché questa prestazione sia assai facile da ottenere (ad un costo praticamente nullo) quando la tastiera è tenuta sotto controllo dal programma, sono attualmente ben pochi i sistemi che ne sono dotati.

Interfacce - Per interfacciare una tastiera al resto del sistema, viene normalmente usato uno dei pochi metodi di larga diffusione, anche quando la tastiera è parte integrante del complesso. I calcolatori modulari, ad esempio quelli che impiegano il "bus" S-100, fanno spesso uso di una tastiera posta su un terminale video esterno; dal punto di vista del calcolatore, i caratteri arrivano in istanti casuali su un'interfaccia seriale, codificati e pronti per essere accettati. Un buon numero di macchine modulari ha invece l'interfaccia del terminale video infilata direttamente nel "bus" ed una tastiera separata, la cui interfaccia è collegata ad una porta con funzionamento in parallelo; questa soluzione évita la spesa di un terminale separato ed aumenta la flessibilità dell'insieme.

In entrambi i casi il programma del calcolatore deve avere sotto esplorazione la tastiera quando vengono premuti i tasti, altrimenti i caratteri vanno perduti. In un sistema che abbia questo problema è certamente di grande vantaggio disporre di una reazione acustica che segnali immediatamente all'operatore quando l'azionamento di un tasto non viene recepito; un metodo migliore consiste però nell'usare una procedura di "interrupt" comandata dalla tastiera. Con questo sistema ogni volta che un tasto viene premuto si blocca lo svolgersi del programma ed al calcolatore arriva l'informazione che è stato premuto un tasto; se il programma non è ancora pronto per accettare un dato in ingresso, il carattere viene letto e sistemato in una memoria tampone; quando poi il programma è pronto, questa memoria viene letta e svuotata; successivamente il programma attende eventuali altri ingressi dalla tastiera. Questo tipo di funzionamento è molto utile per programmi interattivi scritti in linguaggio BASIC, nei quali è facile per l'operatore lavorare sul programma.

Normalmente nei sistemi modulari sono i circuiti logici incorporati nella tastiera che eseguono la maggior parte del lavoro necessario per esplorare i tasti e per formare il codice dei diversi caratteri; molti sistemi venduti come unità complete usano invece lo stesso microprocessore per eseguire questo lavoro, ad un costo molto inferiore. In questi sistemi i singoli tasti sono cablati in una matrice, normalmente di 8 righe ed 8 colonne, con un interruttore in ogni punto di incrocio. I fili corrispondenti alle 8 colonne sono quindi collegati ad una porta di uscita a 8 bit e quelli corrispondenti alle 8 righe ad una porta

d'ingresso a 8 bit. Ogni volta che un tasto viene premuto, avviene un collegamento tra l'ingresso e l'uscita, secondo una combinazione che è diversa per ogni tasto; con un programma opportunamente costruito è possibile identificare quale tasto è stato premuto e quindi estrarre il codice corrispondente da una tabella di memoria, per usarlo poi nel resto del programma.

Normalmente il programma per la lettura della tastiera, che di solito fa parte del blocco di istruzioni contenuto in una ROM, insieme con altri programmi, esplora di continuo la tastiera, vale a dire esamina in rapida successione tutti i tasti e registra un carattere ogni volta che incontra un tasto abbassato. Controlli addizionali da parte del programma sono poi richiesti per evitare che lo stesso carattere venga acquisito ogni volta che il programma esplora la tastiera e per eliminare gli effetti dei rimbalzi dei tasti.

I modi in cui viene risolto il primo problema sono essenzialmente due e ciascuno di essi conferisce una diversa caratteristica di lavoro alla tastiera. Il primo di essi consiste nel bloccare la scansione della tastiera quando si incontra un tasto premuto, nell'acquisire il codice corrispondente e nel restare in attesa sino a quando il tasto non è rilasciato, azione che fa riprendere la scansione. Questo metodo è denominato "two-key rollover" ("limitazione a due tasti") poiché riproduce la corretta sequenza di caratteri (vale a dire una sequenza con i caratteri nello stesso ordine in cui i corrispondenti tasti sono stati premuti) soltanto se non piú di due tasti si trovano abbassati contemporaneamente. Il secondo modo di risolvere il problema consiste nell'esplorare ininterrottamente la tastiera e nel registrare in memoria, ad ogni esplorazione, lo stato di ciascuno dei tasti. L'abbassamento di un tasto viene avvertito quando tale tasto risulta precedentemente non premuto (in base ad un esame di ciò che è registrato in memoria), vale a dire quando è trovato in posizione abbassata per la prima volta. In questo modo la tastiera risponde soltanto all'operazione di abbassamento del tasto e successivamente lo ignora; il metodo è denominato "N-key rollover" (cioè "limitazione a N tasti"), poiché acquisisce la giusta sequenza indipendentemente dal numero di tasti che restano abbassati. L'avere piú di un tasto abbassato contemporaneamente è cosa che accade di frequente, particolarmente quando si batte velocemente sulla tastiera; è perciò importante che questa, esplorata dal programma o da un sistema logico interno, affronti la situazione in modo ragionevole.

Il rimbalzo dei contatti dei tasti è un altro serio problema. Tutti i contatti meccanici non sono in grado di offrire chiusure ed aperture istantanee e possono vibrare (produrre cioè chiusure multiple del contatto) per alcuni millisecondi prima che sia assicurato un contatto stabile. Con la velocità dei moderni microprocessori un programma di scansione della tastiera può interpretare questi rimbalzi come successivi azionamenti del tasto e produrre ripetizioni dello stesso carattere. Sotto l'aspetto della programmazione, il problema può essere risolto facendo in modo che il programma acquisisca la chiusura o l'apertura di un contatto verificando il suo stato per almeno 10 ms e richiedendo che questo non debba mutare per tutto il periodo, prima di concludere che effettivamente è stata comandata una chiusura od un'apertura. Fortunatamente i sistemi con problemi di rimbalzo possono essere sistemati utilizzando un programma "Keyboard fix" (cioè "fissaggio della tastiera"), che può essere fornito dal costruttore del sistema od acquistato sul mercato.

Il funzionamento con "interrupt" in una tastiera che sia esplorata da un programma è piú difficile da ottenere che in una tastiera esplorata da un apposito circuito logico; un costruttore di calcolatori ha trovato però il modo di rendere possibile questo sistema di funzionamento nei suoi prodotti. Il modo per ottenere ciò consiste nel provocare interruzioni alla frequenza di rete (60 Hz negli USA) e nel far partire dopo ciascuna di esse un'esplorazione della tastiera, indipendentemente dall'attività del programma. Il sottoprogramma di esplorazione effettua un'esplorazione dell'insieme dei tasti e memorizza ogni tasto che risulta abbassato per la prima volta in una memoria provvisoria da cui potrà poi essere prelevato. Con questo sistema di funzionamento è possibile precedere di alcune battute l'esecuzione del programma.

Poiché il programma operativo provvede automaticamente a tutti i dettagli di esecuzione, il programmatore non deve minimamente preoccuparsi di esso. La stessa procedura di interruzione a frequenza di rete può anche far incrementare il contenuto di una memoria, che serve cosí da "orologio" per valutare il tempo trascorso, dettaglio utile in molte applicazioni. ★

Novità Librarie

IMPIANTI A COSφ = 0,9: TECNICHE DEL RIFASAMENTO
Volume di 108 pagine, formato 22 x 16 cm, con oltre 70 illustrazioni
Editoriale Delfino - Milano - L. 4.500

Questa opera, facente parte della serie di quaderni di Elettrificazione, trae origine da una serie di articoli pubblicati sulla rivista "Elettrificazione", alla stesura dei quali hanno collaborato specialisti nel settore del rifasamento a bassa e media tensione.

Il volume tratta in primo luogo della prescrizione contenuta nel Provvedimento CIP del 26 maggio 1978, n. 11 che fissa i limiti minimi del fattore di potenza degli impianti utilizzatori.

Un altro capitolo è dedicato al problema dei risparmi conseguibili attraverso un razionale rifasamento. Si passano in rassegna i principali tipi di utilizzatori, indicando per ognuno di essi le caratteristiche da tenere presenti nel rifasamento.

Due capitoli sono stati riservati all'installazione dei condensatori in bassa tensione ed in media tensione, sviluppando i vari tipi di rifasamento, riportando nel contempo vari schemi di inserzione e i metodi di protezione delle batterie.

"Come calcolare un impianto di rifasamento in bassa tensione" è il titolo dell'ottavo capitolo, nel corso del quale vengono forniti alcuni esempi di carattere pratico.

L'ultimo capitolo è dedicato all'automazione degli impianti di rifasamento.

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

GRUPPI ELETTROGENI: INSTALLAZIONE E CONDUZIONE
di Fulvio Cerizza
Volume di 108 pagine, formato 22 x 16 cm, con oltre 80 illustrazioni
Editoriale Delfino - Milano - L. 4.000

Parecchie industrie ed alcune attività terziarie richiedono una efficiente alimentazione elettrica quando viene a mancare l'energia fornita dalla rete pubblica. L'installazione dei gruppi elettrogeni si impone quindi in tutti quei casi in cui sono richieste potenze adeguate alle esigenze degli utenti e la cui erogazione non sia condizionata alla capacità di carica delle batterie di accumulatori.

I problemi connessi con la scelta, l'installazione e la conduzione sono parecchi. In questo manuale l'Autore fornisce un quadro panoramico su ciò che offre attualmente il mercato e precisa quali sono i criteri per predisporre razionalmente i locali nei quali dovranno essere installate le macchine, i quadri di comando e le apparecchiature ausiliarie. Alla conduzione ed alla manutenzione sono dedicati due capitoli, essendo questi argomenti di fondamentale importanza agli effetti dell'affidabilità dell'impianto.

Un ampio capitolo è destinato all'impianto elettrico in relazione alle norme CEI 64-2 e ad altre norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano riguardanti gli impianti elettrici in generale.

ENERGIA DAL VENTO: GLI AEROGENERATORI E LA LORO INSTALLAZIONE - LA SCELTA DEI SITI E GLI ASPETTI ECONOMICI di Paolo Bullo
Volume di 130 pagine, formato 22 x 15 cm, con oltre 90 illustrazioni
Editoriale Delfino - Milano - L. 5.200

Nel quadro delle fonti energetiche rinnovabili, l'energia eolica può svolgere un ruolo decisamente importante.

Questo volume affronta le varie tematiche che riguardano lo sfruttamento dell'energia eolica, con particolare riferimento alle caratteristiche anemometriche dei siti ed alle varie realizzazioni messe a punto nelle diverse nazioni.

Un altro argomento assai approfondito riguarda le problematiche costruttive delle aeromacchine, quali la variabilità del passo delle pale, i sistemi di trasmissione di potenza/moltiplicazione, dalla velocità ai sistemi di regolazione e controllo.

Vengono inoltre illustrati alcuni tipi di applicazioni degli aeromotori: funzionamento in parallelo con la rete, impiego degli inverter autocommutati e accumulo dell'energia.

Un apposito capitolo è dedicato alla torre di sostegno; successivamente si esaminano i problemi connessi con il regime dei venti, le variazioni diurne e stagionali e altri fenomeni meteorologici e naturali. L'impatto con l'ambiente delle centrali eoliche viene analizzato agli effetti dell'inquinamento visivo e da rumore, senza peraltro tralasciare i problemi legati alla sicurezza delle persone.

Vengono poi considerati gli aspetti economici per giungere alla determinazione del costo dell'energia elettrica prodotta con aerogeneratori.

L'ultimo capitolo è dedicato alle prospettive di penetrazione dell'energia eolica nel quadro di consumi energetici mondiali.

★★

IMPIANTI ELETTROACUSTICI: PROGETTO E INSTALLAZIONE AL CHIUSO E ALL'APERTO di Alberto Bandini Buti
Manuale della collana "L'installatore qualificato"
Formato 12 x 21 cm, 112 pagine con numerose illustrazioni a 2 colori
Editoriale Delfino - Milano - L. 4.000

Questo manuale è indirizzato particolarmente agli installatori di impianti elettrici. E' noto infatti che la loro attività non si limita ai soli impianti di potenza, ma investe anche settori specialistici, come ad esempio gli impianti di diffusione sonora. L'Autore non si è quindi limitato al solo aspetto elettrico del problema, ma ha dato notevole importanza alla parte che riguarda l'acustica e le modalità di diffusione dei suoni.

In base a questo criterio nella prima parte vengono trattate le caratteristiche fisiche dei suoni e le complesse relazioni che intercorrono fra i suoni e le percezioni soggettive che esse inducono sull'orecchio umano. Nella seconda parte sono illustrati i principali componenti di un sistema elettroacustico. Nella terza parte vengono invece poste le basi generali per la realizzazione di un impianto elettroacustico, valutando le potenze di emissione necessarie, la disposizione degli altoparlanti, ed i vincoli elettrici ed acustici da osservare per il loro collegamento.

Particolarmente interessanti sono le esemplificazioni relative ai vari tipi di impianto; vengono fornite inoltre indicazioni per il collaudo degli impianti e la ricerca dei guasti.

Si tratta quindi di un manuale impostato con criteri di estrema praticità, facilmente comprensibile anche da parte di coloro che affrontano per la prima volta questo genere di impianti.

UN VOLTMETRO CHE INDICA LA VERA TENSIONE EFFICACE

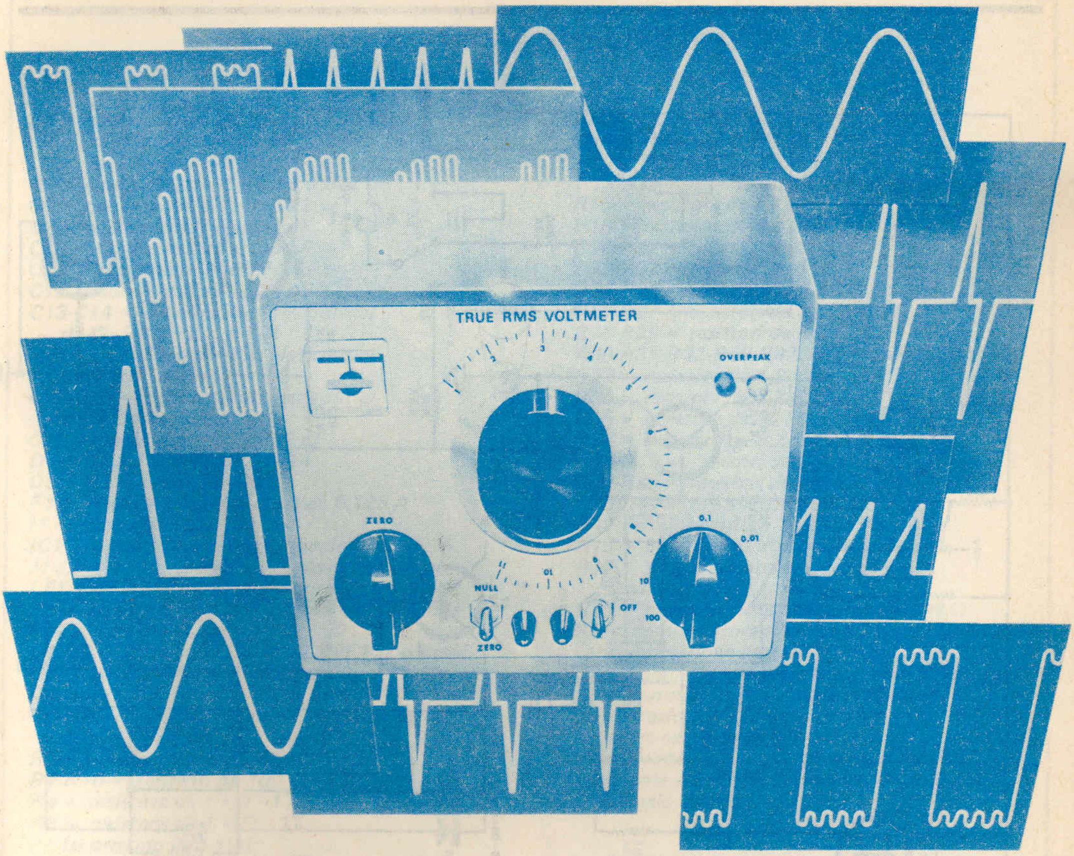
QUESTO STRUMENTO PERMETTE DI MISURARE LA TENSIONE ALTERNATA EFFICACE ANZICHÈ I SOLITI VALORI MEDI

Il dilettante elettronico si trova spesso nella necessità di misurare il contenuto di potenza di una forma d'onda irregolare. Ciò può accadere quando egli misura l'uscita di un amplificatore in classe C, segnali audio video o di rumore, forme d'onda invertitrici di alimentazione o semplicemente il ronzio di un alimentatore.

In queste circostanze, lo sperimentatore si rende conto che un normale analizzatore o un analizzatore digitale non danno vere indicazioni efficaci. A questo scopo occorre un voltmetro efficace ma tali strumenti sono piuttosto costosi.

Con il progetto che presentiamo è però possibile costruire un voltmetro del genere con spesa relativamente modesta. Prima però vediamo che cosa si intende per "valore efficace".

Che cos'è il valore efficace - I valori effi-



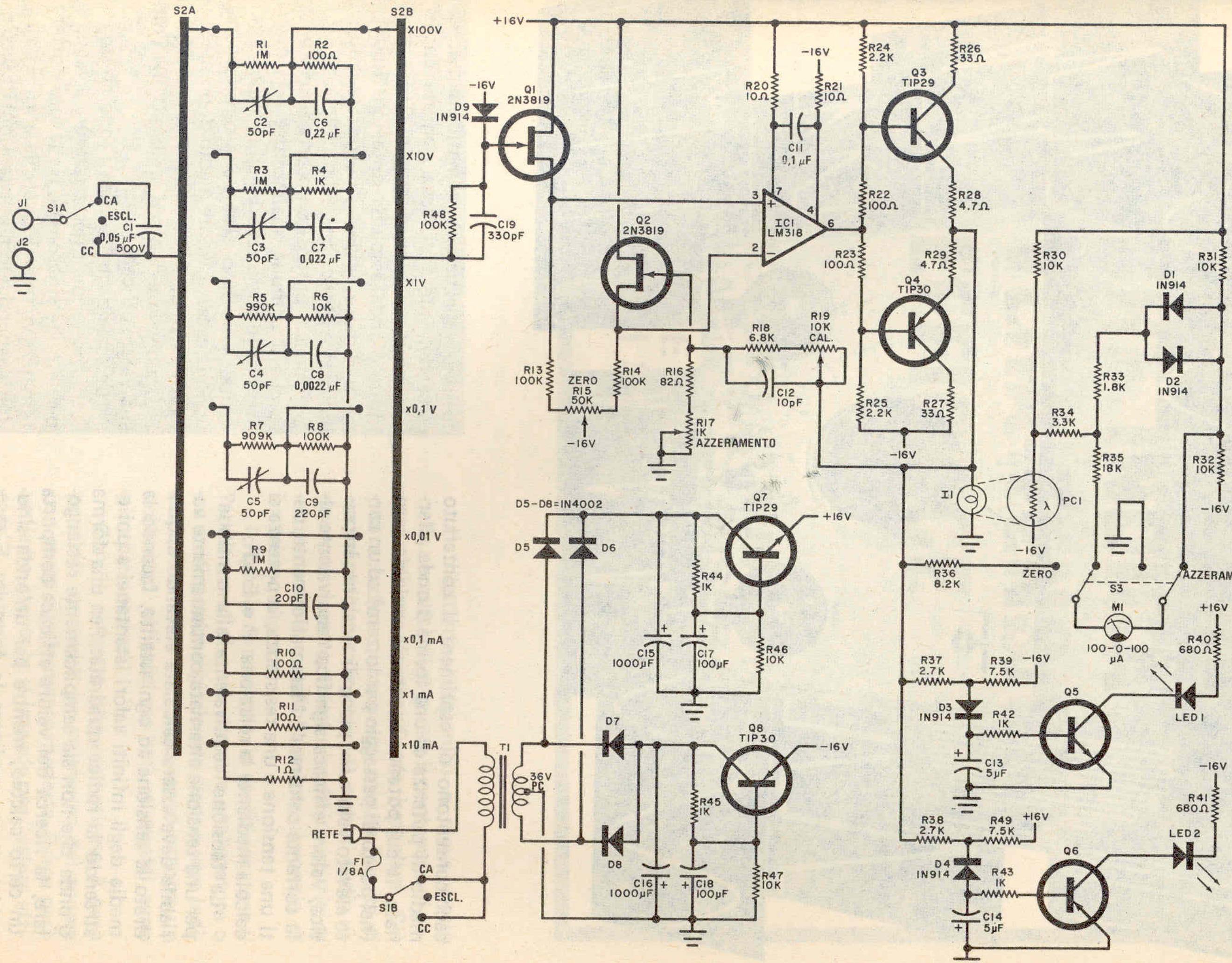
caci consentono di esprimere il contenuto medio di potenza di una forma d'onda alternata, la cui potenza istantanea varia da zero (nel punto di passaggio per lo zero) ad un certo elevato valore nel picco di tensione. In pratica, valore efficace significa "equivalente alla corrente continua". Matematicamente, dati una tensione e una resistenza, la potenza si calcola mediante la relazione: $P = E^2/R$.

La tensione "equivalente alla continua" per una tensione alternata continuamente variabile deve essere calcolata elevando al quadrato la tensione ad ogni istante, facendo la media degli infiniti valori istantanei e poi estraendo la radice quadrata. Per una forma d'onda che non sia semplicemente rettangolare, la ricerca del valore efficace comporta un certo calcolo, mentre per un'onda sinusoidale basta applicare la formula: $E_{eff} = E_{picco} / \sqrt{2} = 0{,}707\ E_{picco}$.

Per forme d'onda periodiche, che non si possono esprimere matematicamente, la ricerca del valore efficace richiede analisi iterative mediante computer. Tuttavia, per forme d'onda assolutamente indefinibili come il rumore, si deve ricorrere al voltmetro indicatore di tensione efficace.

A questo proposito occorre tenere presente che il comune analizzatore e la maggior parte degli analizzatori digitali rispondono in realtà, sulle loro scale, alla tensione media non efficace. Il valore medio di un mezzo ciclo di un'onda sinusoidale è pari a 0,637 volte il suo valore di picco, ossia a 0,901 volte il suo valore efficace.

Le scale degli strumenti sono tarate in valori efficaci, ma questa taratura è valida solo per le onde sinusoidali. Nelle loro portate alternate i voltmetri a valvole e a FET rispondono generalmente alle tensioni di picco; anche in questo caso, le scale degli strumenti sono tarate in valori efficaci per le sole onde



S2A
S2B
X100V
X10V
X1V
x0,1 V
x0,01 V
x0,1 mA
x1 mA
x10 mA
R1 1M
R2 100Ω
C2 50pF
C6 0,22 μF
R3 1M
R4 1K
C3 50pF
C7 0,022 μF
R5 990K
R6 10K
C4 50pF
C8 0,0022 μF
R7 909K
R8 100K
C5 50pF
C9 220pF
R9 1M
C10 20pF
R10 100Ω
R11 10Ω
R12 1Ω
J1
J2
S1A
CA
ESCL.
CC
C1 0,05 μF 500V
+16V
-16V
D9 IN914
Q1 2N3819
R48 100K
C19 330pF
Q2 2N3819
R13 100K
ZERO R15 50K
R14 100K
R20 10Ω
R21 10Ω
C11 0,1 μF
IC1 LM318
R16 82Ω
R17 1K AZZERAMENTO
R18 6.8K
R19 10K CAL.
C12 10pF
R24 2.2K
R26 33Ω
Q3 TIP29
R22 100Ω
R28 4.7Ω
R23 100Ω
R29 4.7Ω
Q4 TIP30
R25 2.2K
R27 33Ω
R30 10K
R31 10K
D1 IN914
D2 IN914
R33 1.8K
R34 3.3K
R35 18K
R32 10K
I1
PC1
R36 8.2K
ZERO
S3
AZZERAMENTO
M1
100-0-100 μA
R40 680Ω
LED 1
R37 2.7K
R39 7.5K
D3 IN914
R42 1K
Q5
C13 5μF
R41 680Ω
LED 2
R38 2.7K
R49 7.5K
D4 IN914
R43 1K
Q6
C14 5μF
D5-D8=IN4002
D5
D6
Q7 TIP29
R44 1K
C15 1000μF
C17 100μF
R46 10K
D7
D8
Q8 TIP30
R45 1K
C16 1000μF
C18 100μF
R47 10K
T1
36V PC
RETE
F1 1/8A
S1B

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore da 0,05 μF - 500 V
C2 ÷ C5 = compensatori da 50 pF
C6 = condensatore Mylar da 0,22 μF
C7 = condensatore Mylar da 0,022 μF
C8 = condensatore da 0,0022 μF
C9 = condensatore da 220 pF
C10 = condensatore da 20 pF
C11 = condensatore da 0,1 μF
C12 = condensatore da 10 pF
C13-C14 = condensatori elettrolitici da 5 μF - 15 V
C15-C16 = condensatori elettrolitici da 1.000 μF - 35 V
C17-C18 = condensatori elettrolitici da 100 μF - 25 V
C19 = condensatore da 330 pF
D1 ÷ D4 e D9 = diodi 1N914
D5 ÷ D8 = diodi 1N4002
F1 = fusibile a fusione lenta da 0,125 A
I1 = lampadina spia
IC1 = amplificatore operazionale LM318
J1-J2 = morsetti isolati (J1 rosso e J2 nero)
LED1-LED2 = diodi emettitori di luce
M1 = strumento da 200 μA con zero centrale
PC1 = ved. testo
Q1-Q2 = transistori 2N3819, MPF102 o simili
Q3-Q7 = transistori TIP29 o simili
Q4-Q8 = transistori TIP30 o simili
Q5-Q6 = transistori al silicio per bassi segnali di qualsiasi tipo
R1-R3-R9 = resistori da 1 MΩ - 1 W, 1%
R2-R10 = resistori da 100 Ω - 1%
R4 = resistore da 1 kΩ - 1%
R5 = resistore da 1 MΩ - 1% (si provino 990 kΩ)
R6 = resistore da 10 kΩ - 1%
R7 = resistore da 909 kΩ - 1% (si provino 900 kΩ)
R8 = resistore da 100 kΩ - 1%
R11 = resistore da 10 Ω -1%
R12 = resistore da 1 Ω - 1%
R13-R14-R48 = resistori da 100 kΩ
R16 = resistore da 82 Ω
R18 = resistore da 6,8 kΩ
R20-R21 = resistori da 10 Ω
R22-R23 = resistori da 100 Ω
R24-R25 = resistori da 2,2 kΩ
R26-R27 = resistori da 33 Ω - 1 W
R28-R29 = resistori da 4,7 Ω
R30-R31-R32-R46-R47 = resistori da 10 kΩ
R33 = resistore da 1,8 kΩ
R34 = resistore da 3,3 kΩ
R35 = resistore da 18 kΩ
R36 = resistore da 8,2 kΩ - 1/2 W
R37-R38 = resistori da 2,7 kΩ - 5%
R39-R49 = resistori da 7,5 kΩ - 5%
R40-R41 = resistori da 680 Ω
R42-R43-R44-R45 = resistori da 1 kΩ
R15 = potenziometro lineare da 50 kΩ
R17 = potenziometro lineare da 1 kΩ (ved. testo)
R19 = potenziometro semifisso da 10 kΩ
S1 = commutatore a levetta a 2 vie e 2 posizioni con posizione centrale di escluso
S2 = commutatore rotante a 2 vie e 8 posizioni
S3 = commutatore a 2 vie e 2 posizioni
T1 = trasformatore da 36 V con presa centrale - 0,1 A
Scatola adatta, scala e manopola per R17, due manopole ad indice, decalcomanie, minuterie di montaggio e varie.

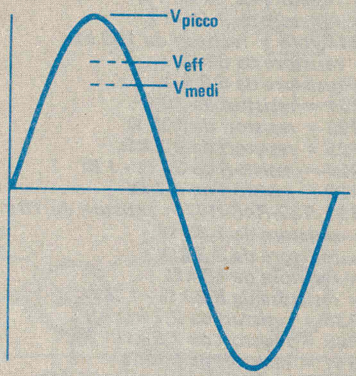
Fig. 1 - Schema del voltmetro. Il segnale d'entrata amplificato illumina la lampadina I1, la quale fa variare la resistenza di PC1. Ciò sbilancia il circuito a ponte e l'indice dello strumento si sposta dallo zero centrale.

sinusoidali. Di conseguenza, un comune analizzatore o un voltmetro a valvole possono indicare differenti ed errati valori di una forma d'onda con ciclo di lavoro del 25%, come illustrato nell'inserto di pag. 46. Particolarmente interessate è il fatto che in genere i comuni analizzatori sbagliano in una direzione misurando onde non sinusoidali, mentre i voltmetri a valvole sbagliano nell'altra.

La maggior parte degli strumenti che indicano veramente i valori efficaci funziona elevando al quadrato e facendo la media elettronicamente del segnale in entrata, oppure rilevando il logaritmo del segnale, raddoppiandolo e calcolando l'antilogaritmo. Per la loro complessità circuitale, è meglio evitare di costruire strumenti del genere; quello che de-

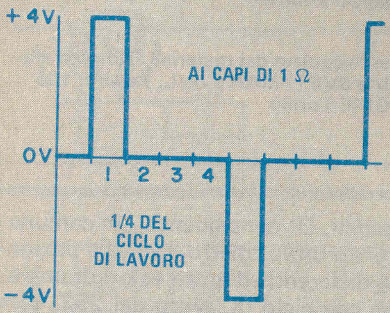
ERRORI DEI VOLTMETRI ELETTRONICI E DEGLI ANALIZZATORI

Per le onde sinusoidali:



$V_{picco} = 1{,}414\ V_{eff} = 1{,}569\ V_{medi}$
$V_{eff} = 0{,}707\ V_{picco} = 1{,}110\ V_{medi}$
$V_{medi} = 0{,}637\ V_{picco} = 0{,}901\ V_{eff}$
Gli analizzatori indicano $1{,}110\ V_{medi}$
I voltmetri elettronici indicano $0{,}707\ V_{picco}$

Per quest'onda rettangolare:



$P_{istantanea} = E^2/R = 4^2/1 = 16\ W$
$P_{media} = 16/4 = 4\ W$
$E_{eff} = \sqrt{PR} = \sqrt{4 \times 1} = 2{,}00\ V$

L'analizzatore indica:

$1{,}110 \times V_{medi} = 1{,}110 \times 1/4 \times 4$
$= 1{,}11\ V$ o $2{,}00\ V_{eff}$

Il voltmetro elettronico indica:

$0{,}707 \times V_{picco} = 0{,}707 \times 4$
$= 2{,}83\ V$ o $2{,}00\ V_{eff}$

scriviamo segue invece uno schema diretto, in quanto amplifica il segnale d'entrata e usa il segnale amplificato per accendere una convenzionale lampadina ad incandescenza. La luminosità di tale lampada viene avvertita da una fotocellula, in modo che si può fare il confronto tra la tensione alternata e quella continua equivalente. In funzionamento, il guadagno dell'amplificatore viene regolato fino a che la lampada non raggiunge una luminosità predeterminata e la tensione efficace viene poi letta su un controllo di guadagno calibrato.

Descrizione del circuito - Come si vede nella *fig. 1*, i resistori R1 ÷ R9 danno divisioni di tensione per progressivi fattori di dieci pur mantenendo un'impedenza d'entrata di 1 MΩ. I condensatori C2 ÷ C10 danno identici rapporti di divisione alle frequenze alte, pur mantenendo una capacità d'entrata di 20 pF. Senza questi condensatori la capacità parassita dei collegamenti rovinerebbe completamente la funzione dei divisori resistivi oltre circa 50 kHz e ne deriverebbero falsi rapporti di divisione. I resistori R10, R11 e R12 vengono usati nella misura di correnti.

Il ripetitore d'emettitore Q1 conferisce un'impedenza d'entrata quasi infinita per l'amplificatore, mentre il FET Q2 fornisce una compensazione per le variazioni di tensione dell'emettitore di Q1 legate alla temperatura. Sia Q1 sia Q2 devono essere ben appaiati: zero volt tra i loro emettitori con l'entrata a massa e il controllo dello Zero R15 circa a metà corsa. Inoltre, gli involucri di questi transistori devono essere termicamente uniti.

L'amplificatore operazionale IC1 ha un guadagno compreso tra 10 e 100 in relazione con le posizioni dei controlli di Calibratura (R19) e di Azzeramento (R17). Il condensatore C12 compensa la capacità parassita nel braccio R16-R17 ed è stato scelto per un buon responso alle frequenze alte. I componenti R20, R21 e C11 sono necessari per evitare oscillazioni di alta frequenza, dovute ad accoppiamenti tramite l'alimentazione. Un ripetitore di tensione a simmetria complementare (Q3 e Q4) fornisce l'alta corrente richiesta dalla lampada I1.

La superficie sensibile della cellula fotoresistiva PC1 è posta aderente alla lampada e la cellula è fissata al suo posto con tubetto opaco restringibile con il calore. La fotocellula forma un braccio di un ponte di Wheatstone;

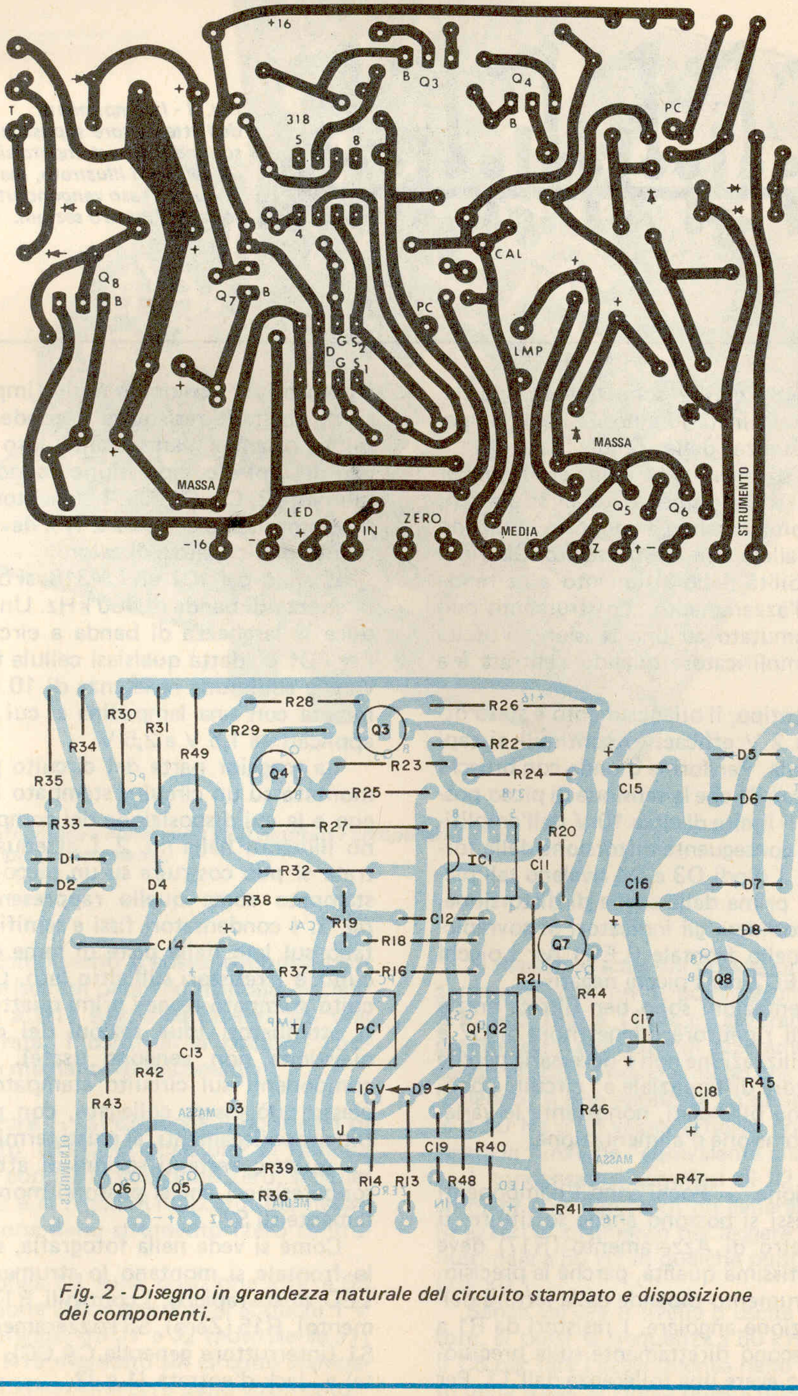


Fig. 2 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato e disposizione dei componenti.

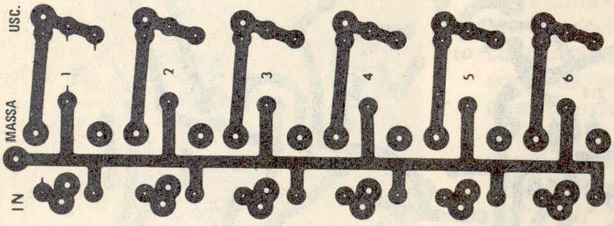


Fig. 3 - I componenti dell'attenuatore si possono montare su un circuito stampato simile a quello qui illustrato, ma in questo caso vengono utilizzate soltanto quattro sezioni.

i resistori R30 e R32 sono le altre braccia. Ad una determinata luminosità della lampada la resistenza della cellula sarà pari a 10 kΩ e lo strumento M1 indicherà zero. Per correnti di sbilanciamento di circa 25 μA, D1 e D2 cominceranno a condurre, ponendo R33 in parallelo con lo strumento. Ciò riduce la sensibilità dello strumento e ne rende piú facile l'azzeramento. Lo strumento può essere commutato ad una tensione d'uscita zero dell'amplificatore quando l'entrata è a massa.

Nel prototipo, il bilanciamento è stato ottenuto con 2 V efficaci (o continui) ai capi della lampada. Per forme d'onda con bruschi picchi è possibile che la tensione di picco possa superare il limite di circa 10 V dell'amplificatore con conseguente distorsione della forma d'onda. I diodi D3 e D4 rivelano tali picchi un po' prima della soglia di distorsione, facendo accendere gli indicatori di sovrapicco sul pannello frontale (LED1 per i picchi positivi e LED2 per i picchi negativi).

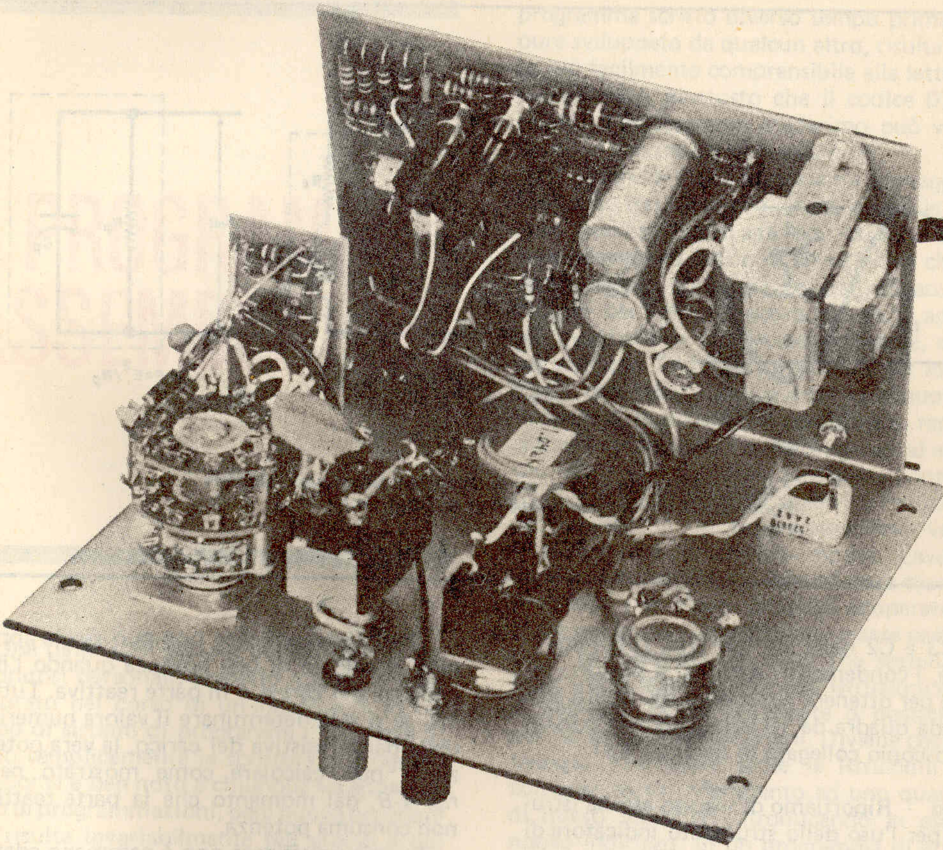
Le alimentazioni sono ben filtrate grazie all'azione di ripetitore d'emettitore di Q7 e Q8. La stabilizzazione non è necessaria perché l'amplificatore differenziale e i circuiti a ponte rimangono bilanciati, nonostante le variazioni della tensione d'alimentazione.

Costruzione - Pochi sono i componenti critici ed essi si possono anche sostituire. Il potenziometro di Azzeramento (R17) deve essere di altissima qualità, perché la precisione dello strumento dipende dalla lettura della sua posizione angolare. I resistori da R1 a R12 influiscono direttamente sulla precisione e devono avere una tolleranza dell'1%. Per i partitori di tensione è molto importante il rapporto tra le resistenze. I condensatori semifissi ceramici mantengono i loro valori meglio dei tipi a compressione e sono consigliabili per C2, C3, C4, C5. I transistori Q3 e Q4 possono dissipare fino a 2 W e devono essere muniti di dissipatori di calore.

Usando per IC1 un LM318, si ottiene una larghezza di banda di 400 kHz. Un μA471 riduce la larghezza di banda a circa 20 kHz. Per PC1 è adatta qualsiasi cellula fotoresistiva che abbia una resistenza di 10 kΩ se illuminata con una lampadina ai cui capi siano applicati da 1,5 V a 2,5 V.

La maggior parte del circuito può essere montata su un circuito stampato il cui disegno e la cui disposizione dei componenti sono illustrati nella *fig. 2.* L'attenuatore d'entrata si può costruire su un piccolo circuito stampato come quello rappresentato nella *fig. 3.* I condensatori fissi e semifissi si montano sul lato delle piste di rame di tale circuito e i resistori sull'altro lato. Questo circuito stampato regge i primi quattro elementi attenuatori (due sezioni del circuito in questione non vengono usate). Montati i componenti sul circuito stampato, il complesso può essere collegato, con pezzetti di filo per collegamenti, ài giusti terminali di S2. Le quattro restanti sezioni di attenuazione sono resistori che si possono montare direttamente su S2.

Come si vede nella fotografia, sul pannello frontale si montano lo strumento, i due LED di sovrapicco, i controlli R17 (Azzeramento), R15 (Zero), S3 (Azzeramento/Zero), S1 (interruttore generale, CA, CC), S2 (Portata) e i jack d'entrata J1 e J2.



La fotografia mostra come sono stati montati i componenti nel prototipo del voltmetro.

Questi componenti si possono montare come si preferisce sul pannello frontale, lasciando attorno a R17 spazio sufficiente per una scala calibrata. I controlli si possono contrassegnare mediante decalcomanie.

Calibratura - Si disponga il controllo di azzeramento (R17) in posizione di minima resistenza; con S3 in posizione Zero, si colleghi J1 a J2 e si regoli R15 (Zero) per nessuna deflessione dello strumento (zero centrale).

Si disponga S2 sulla posizione x1V e S3 sulla posizione Azzeramento. Si applichi 1 V continuo preciso tra J1 e J2 (positivo su J1) e si regoli R19, montato sul circuito stampato, per un'indicazione zero dello strumento.

Si marchi la scala del potenziometro di azzeramento con un 1, poi si applichino 2 V, 3 V, ecc. fino a 11 Vc.c., azzerando lo strumento con il controllo di azzeramento e marcando la scala a mano a mano che si procede. Volendo, si può applicare un'onda sinusoidale a 50 Hz o un valore efficace noto per verificare la funzione "equivalente alla c.c.".

I condensatori semifissi di S2 si possono regolare con l'aiuto di un generatore audio. Si azzeri lo strumento per leggere un'onda sinusoidale a 50 Hz in qualche punto sulla portata x0,1.

Senza variare il livello d'uscita del generatore, si porti la frequenza a 50 kHz e si regoli C5 per fare l'azzeramento nello stesso punto della scala. Si ripeta questa operazione per

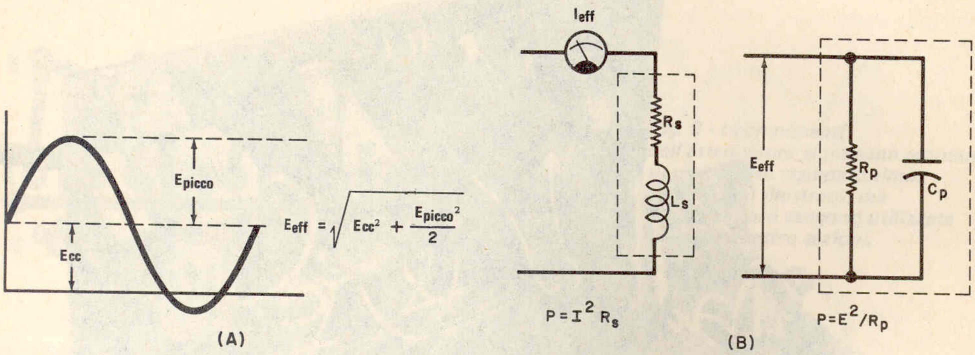


Fig. 4 - Il valore efficace di un'onda sinusoidale si può calcolare come descritto nel testo, usando questi diagrammi.

C4, C3 e C2 nelle loro portate. Alternativamente, i condensatori semifissi si possono regolare per ottenere il responso piú pulito con un'onda quadra da 10 kHz osservata con un oscilloscopio collegato in parallelo a I1.

Uso - Riportiamo di seguito alcune istruzioni per l'uso dello strumento indicatore di valori efficaci.

Quando vi è una tensione alternata o una tensione alternata combinata con una continua ai capi di una resistenza invariabile (pura), il valore efficace della tensione può essere usato, mediante l'equazione: $P_{media} = E^2_{eff}/R$, per calcolare la potenza media.

Parimenti, nota la corrente efficace che attraversa una resistenza invariabile, $P_{media} = I^2_{eff} \cdot R$.

Si noti che, a differenza di molti strumenti indicatori di valori efficaci, quello che abbiamo descritto può indicare il valore efficace di una forma d'onda contenente una componente continua. Questa componente continua non può essere semplicemente sommata al valore efficace della componente alternata per ottenere il valore efficace della forma d'onda totale. Per componenti alternate sinusoidali, il valore efficace può essere calcolato come illustrato nella *fig. 4-A*. Per altre forme d'onda, il valore efficace si può calcolare o stabilire mediante lo strumento indicatore di valori efficaci.

Una misura efficace non può essere applicata al calcolo di una potenza quando l'impedenza del carico è in parte reattiva. Tuttavia, se si può determinare il valore numerico della parte resistiva del carico, la vera potenza si può calcolare come mostrato nella *fig. 4-B*, dal momento che la parte reattiva non consuma potenza.

La misura efficace non è nemmeno adatta per calcolare la potenza media fornita a dispositivi che hanno una resistenza ohmica variabile. Esempi di tali dispositivi sono i diodi, gli SCR, i transistori di commutazione e la placca o il collettore di un amplificatore in classe C.

Per tali dispositivi, si misurino la tensione e la corrente medie e si calcoli: $P_{media} = I_{media} \cdot E_{media}$.

Se la corrente scorre sempre in una sola direzione, si può usare un analizzatore nelle portate continue; se è presente una corrente alternata, si deve usare uno strumento che misuri il valore medio assoluto (senza tenere conto del segno) della tensione e della corrente.

Un analizzatore o un voltmetro digitale nelle portate alternate svolgono questa funzione se le letture vengono moltiplicate per 0,901 per cambiare la calibratura efficace in calibratura media. Si diffidi però di tali strumenti, in quanto molti di essi hanno limiti di frequenza massima inferiori a 1 kHz. ★

I PROGRAMMI ASSEMBLATORI

Una delle applicazioni piú diffuse degli elaboratori personali, secondo quanto è stato appurato nel corso di un'indagine, è lo sviluppo di sistemi di programmi ("software"), o piú semplicemente la scrittura di programmi. Come è ben noto a chiunque sia appassionato di programmazioni, ogni nuovo programma risulta invariabilmente piú grosso e piú bello dei precedenti. Oltre ad un certo grado di complessità, tuttavia, diviene quasi obbligatorio ricorrere ad un programma assemblatore se si vuole eliminare la maggior parte del lavoro di traduzione manuale, che è invariabilmente connesso con la codifica in codice ottale od esadecimale. Ciò è particolarmente vero quando si desidera apportare un "piccolo miglioramento" ad un programma che è stato assemblato a mano e che, altrimenti, dovrebbe essere riscritto.

Le funzioni di un programma assemblatore - L'impiego di un programma assemblatore durante lo sviluppo di programmi scritti in linguaggio macchina presenta tre vantaggi importanti rispetto alla operazione di codifica effettuata manualmente. In primo luogo il programma assemblatore consente all'operatore di utilizzare codici operativi mnemonici, come ad esempio quello "LDA" per indicare l'istruzione "carica il registro A" al posto del codice in ottale 072 (nel caso del microelaboratore 8080). Quando si esamina un programma scritto diverso tempo prima, oppure sviluppato da qualcun altro, risulta molto piú facilmente comprensibile alla lettura il codice LDA piuttosto che il codice 072, e quindi il programma medesimo può venire studiato con molto minore sforzo.

Il secondo e piú importante vantaggio è costituito dal fatto che risulta possibile assegnare nomi simbolici agli indirizzi a cui si trovano blocchi di dati o di istruzioni e che, di conseguenza, si ha modo di indicare tali blocchi per nome. Ancora una volta appare piú significativo alla lettura un nome, come per esempio TAXTAB, utilizzato per identificare una tabella contenente le aliquote di tassazione, piuttosto che un indirizzo rappresentato mediante un numero, quale ad esempio 005 : 120. Il grande vantaggio consentito dall'impiego di nomi simbolici risulta evidente allorché un programma deve venire modificato per un qualche motivo. Lavorando con un programma compilato a mano, è probabile che alcuni indirizzi adoperati nel corso del programma debbano essere cambiati, in conseguenza del fatto che sezioni del programma stesso contenenti istruzioni o dati debbono venire anticipate o posticipate per far posto alle correzioni. Diviene cosí necessario modificare tutte le istruzioni che contengono un riferimento ad uno qualsiasi di questi indirizzi, introducendo in esse il nuovo indirizzo. In un programma di grandi dimensioni può risultare necessario, come conseguenza di ciò, apportare un gran numero di correzioni, anche nel caso in cui la modifica che si intende fare sia di modesta entità. Adoperando nomi simbolici, tutto il compito di riordinamento degli indirizzi può venire svolto dal programma assemblatore durante la fase di riassemblaggio, mentre l'operatore deve occuparsi solamente delle modifiche da apportare. Il concetto che si applica in questo caso è il medesimo che si utilizza allorché si risolve un'equazione in forma generale servendosi di espressioni simboliche e delle regole dell'algebra e sostituendo quindi i valori effettivi nella soluzione trovata, piuttosto che risolvere l'equazione per ogni insieme di valori che interessano.

Un terzo vantaggio è costituito dal fatto che l'impiego del programma assemblatore tende ad abituare l'operatore a sviluppare una documentazione, che aumenta il valore dei programmi. Tutti i programmi assemblatori consentono di utilizzare l'ultima parte di ogni istruzione come commento. Un programma

ben scritto contiene, come commento a quasi tutte le istruzioni che lo compongono, una spiegazione in italiano su ciò che ciascuna istruzione macchina è chiamata a compiere. Il listato ordinato di un programma scritto in assembler risulta inoltre molto piú facile da riprodurre e da leggere di quanto lo siano appunti scritti a mano su moduli per programmare. Al contrario, l'acquisto di un programma scritto in linguaggio macchina privo della necessaria documentazione, fornita sotto forma di commenti riportati accanto a ciascuna istruzione che costituisce il listato del programma, è come l'acquisto di un'apparecchiatura elettronica priva dello schema elettrico.

L'impiego del programma assemblatore vero e proprio è abbastanza facile. Innanzitutto il programma in linguaggio assembler, indicato con il nome di programma sorgente, viene convertito in una forma adatta per essere letta dalla macchina. Tale forma può essere costituita da caratteri ASCII riprodotti su nastro di carta, da istruzioni contenute in cassette analogiche o numeriche oppure in settori di dischi di tipo flessibile, od anche da dati ASCII contenuti nella memoria, a seconda del tipo di sistema e di programma assemblatore che si utilizza. Normalmente ci si serve di un redattore di programma per introdurre e per correggere con piú facilità il programma sorgente. Successivamente si carica il programma assemblatore e lo si fa girare, cioè lo si esegue. Durante tale esecuzione, il programma assemblatore esamina una dopo l'altra le istruzioni che compongono il programma sorgente e genera un insieme di dati, cioè un "file", denominato "listato", rappresentante il programma sorgente, insieme con il corrispondente programma in linguaggio macchina, cioè il programma codificato in codice ottale, e con un "file" oggetto, contenente solamente i codici macchina.

Il programma assemblatore può anche segnalare la presenza di errori in alcune istruzioni. Fra gli errori piú comuni che possono venire rilevati dal programma assemblatore durante l'esecuzione vi è l'uso di codici mnemonici non previsti per alcuna istruzione e l'impiego di simboli che non sono stati definiti. Quest'ultimo caso si verifica allorché in un'istruzione si fa riferimento ad un indirizzo simbolico e non si assegna nessun indirizzo effettivo al simbolo adoperato. Questi errori ed altri, rilevati dal programma assemblatore, sono dovuti generalmente ad errori di battitura. Dopo aver effettuato nuovamente la redazione del programma sorgente, al fine di eliminare gli errori, e dopo averlo "riassemblato", il programma oggetto è pronto per essere caricato nella memoria ed eseguito.

Tipi di programmi assemblatori - Anche se tutti i programmi assemblatori svolgono fondamentalmente la medesima funzione, vi è una notevole varietà nelle caratteristiche dell'implementazione e dell'impiego effettivo di essi. La particolarità piú significativa è data dal numero di passate che il programma assemblatore compie sul programma sorgente.

Un programma assemblatore di tipo classico esegue due passate sul programma sorgente; durante la prima tutte le definizioni di simboli vengono individuate e collocate in una tavola dei simboli apposita, controllata dal programma assemblatore. Durante la seconda passata i codici mnemonici vengono tradotti nel codice ottale equivalente e vengono generati il file di lista ed il file oggetto. Le due passate si rendono necessarie poiché in un programma può verificarsi che una certa istruzione faccia riferimento ad un indirizzo simbolico prima che il simbolo medesimo sia definito da un'altra istruzione. Questa situazione è indicata con il nome di "riferimento in avanti". Se il programma assemblatore deve sostituire al simbolo il corrispondente codice in ottale, deve conoscere preventivamente come è stato definito il simbolo medesimo.

Sono stati studiati diversi tipi di assemblatori ad una sola passata e due di questi sono stati messi a punto per l'impiego in sistemi amatoriali. Il vantaggio offerto da un simile assemblatore è rappresentato dalla maggiore velocità di assemblaggio che è possibile conseguire, poiché il file sorgente, che può contenere diverse migliaia di caratteri, richiede una sola lettura. Tuttavia gli assemblatori del tipo ad una sola passata impongono sovente limiti all'organizzazione del programma ed alla possibilità di situare i simboli a piacere; ciò è dovuto al problema del "riferimento in avanti", che è stato menzionato precedentemente. Qualche volta un assemblatore del tipo ad una sola passata viene "simulato" mediante un assemblatore del tipo a due passate. In questo caso il file sorgente viene esplorato una prima volta e le informazioni in esso contenute vengono immagazzinate in una area della memoria; queste informazioni vengono poi esplorate una seconda volta ma la

```
          .MACRO
*         MACRO DEFINITION FOR A DOUBLE PRECISION ADD FROM MEMORY
*         MACRO-INSTRUCTION
*         ADDS THE CONTENTS OF $ADDR AND $ADDR+1 TO REGISTERS B AND
*         C WITH THE RESULT IN B AND C, CONDITION FLAGS UNAFFECTED

$LBL      DPAD $ADDR              DOUBLE PRECISION ADD PROTOTYPE

          PUSH H                  SAVE H AND L
          LHLD $ADDR              GET TWO BYTES TO ADD IN H AND L
          DAD  B                  ADD THEM TO B AND C
          MOV  B,H                COPY RESULT INTO B AND C
          MOV  C,L
          POP  H                  RESTORE H AND L
          .MEND
```

Fig. 1 - Esempio di definizione di una macro-istruzione.

seconda passata risulta invisibile all'utente. Il problema principale che un procedimento del genere comporta è costituito dal fatto che è necessario utilizzare una grande quantità di memoria per assemblare un programma di dimensioni ragionevolmente grandi.

Talvolta viene utilizzato un programma assemblatore che funziona sul principio di tre passate; si tratta in realtà di assemblatori a due passate, in cui la seconda viene suddivisa in due parti per poter consentire l'impiego di macchine Teletype, dotate di nastro di carta. Macchine di questo tipo non sono in grado di generare il file oggetto contemporaneamente alla stampa del file di lista, per cui si rende necessario eseguire una passata separatamente per ciascuna funzione.

Un assemblatore di tipo conversazionale rappresenta un'altra variante. Costituito fondamentalmente dalla combinazione di un semplice programma redattore (il cosiddetto "editor") e di un programma assemblatore di tipo tradizionale, l'assemblatore conversazionale risulta un mezzo molto comodo per sperimentare e per effettuare prove su programmi brevi e su sottoprogrammi. Il funzionamento di un assemblatore di tipo conversazionale è molto simile a quello della maggior parte dei sistemi che utilizzano il linguaggio BASIC. Il programma viene inserito entro il calcolatore battendo una riga per volta; quindi viene modificato servendosi di semplici istruzioni apposite e facendo riferimento alle righe indicate mediante numeri. Allorché viene impartito il comando RUN, cioè "gira", il programma viene rapidamente assemblato entro la memoria ed eseguito. Le dimensioni consentite per il programma sono limitate, a causa del fatto che il testo in caratteri ASCII del programma sorgente, la tavola dei simboli, il programma oggetto ed il medesimo programma assemblatore conversativo devono trovare tutti quanti spazio contemporaneamente entro la memoria.

Caratteristiche degli assemblatori piú sofisticati - A mano a mano che si progredisce nella programmazione in linguaggio assembler, si apprezzano sempre maggiormente le caratteristiche piú sofisticate presentate dagli assemblatori avanzati. Anche se tali caratteristiche sono state inserite abbastanza raramente nei sistemi adibiti all'impiego amatoriale, gli assemblatori che vengono forniti con i sistemi a disco flessibile di produzione recente contengono generalmente la maggior parte di esse.

Una di queste caratteristiche è rappresentata dalla possibilità di utilizzare macro-istruzioni. Una macro-istruzione (abbreviata spesso con il termine "macro") costituisce un'istruzione che è in grado di dare origine a numerose istruzioni in linguaggio macchina allorché viene assemblata. Durante la scrittura di un programma, le macro-istruzioni possono essere utilizzate esattamente come se facessero parte del repertorio delle istruzioni del microelaboratore.

Le macro-istruzioni possono venire definite dal programmatore all'inizio del suo programma a seconda delle proprie necessità. Anche se le definizioni e le caratteristiche esatte di impiego delle macro-istruzioni presentate dai vari assemblatori differiscono da un tipo all'altro, una definizione tipica di una macro-istruzione è mostrata nella *fig. 1*. L'istruzione .MACRO che compare nella prima riga serve per informare l'assemblatore che le i-

```
                         *        EXAMPLE PROGRAM SEGMENT ILLUSTRATING USE OF DPAD MACRO

001:100 116                       MOV  C,M          LOAD ORIGINAL RAW VALUE (16 BITS)
001:101 043                       INX  H
001:102 106                       MOV  B,M
001:103                           DPAD CORR         ADD IN CORRECTION FACTOR
001:103 345              -        PUSH H            SAVE H AND L
001:104 052 200 001      -        LHLD CORR         GET TWO BYTES TO ADD IN H AND L
001:107 011              -        DAD  B            ADD THEM TO B AND C
001:110 104              -        MOV  B,H          COPY RESULT INTO B AND C
001:111 115              -        MOV  C,L
001:112 341              -        POP  H            RESTORE H AND L
001:113 160                       MOV  M,B          UPDATE WITH CORRECTED VALUE
001:114 053                       DCX  H
001:115 161                       MOV  M,C
```

Fig. 2 - Esempio di impiego di una macro-istruzione.

struzioni seguenti saranno definizioni macro invece che normali istruzioni di programma. La riga successiva contiene il prototipo macro, il quale ha lo scopo di definire la forma secondo cui la macro-istruzione sarà utilizzata nel corso del programma sorgente. I simboli preceduti dal segno del dollaro vengono talvolta chiamati "argomenti simbolici" poiché, allorché la macro-istruzione viene effettivamente espansa dall'assemblatore, vengono sostituiti con i simboli adoperati effettivamente nella macro-istruzione. Il prototipo macro è seguito dalle istruzioni macchina, che devono essere effettivamente generate allorché la macro-istruzione viene adoperata. Si osservi l'impiego del medesimo argomento simbolico nell'istruzione LHLD e nel prototipo macro. L'istruzione .MEND ha lo scopo di avvertire l'assemblatore che la macro-istruzione è terminata. La definizione viene quindi memorizzata dall'assemblatore in una tavola speciale, che si trova entro la memoria e che è riservata a questo scopo.

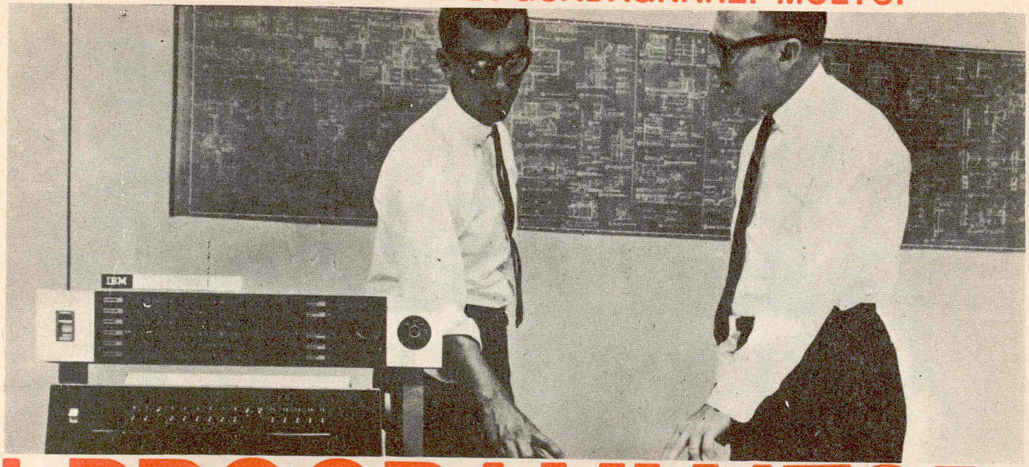
La *fig. 2* mostra l'impiego di questa macro-istruzione nel corso di un programma (ottale). In questo esempio tutte le istruzioni generate durante l'espansione della macro-istruzione sono mostrate nel listato e sono precedute da un segno meno. Generalmente l'assemblatore può accettare un'istruzione che impedisce la stampa di queste istruzioni espanse qualora si desideri che non vengano listate. Con una buona libreria di macro-definizioni, la programmazione in linguaggio assembler può divenire quasi altrettanto facile quanto la programmazione in un linguaggio di livello piú elevato.

Un'altra caratteristica avanzata è quella della possibilità di generare un "codice oggetto rilocabile". Un assemblatore che possiede questa caratteristica fornisce informazioni supplementari nel file oggetto, in modo che esso può essere successivamente caricato entro la memoria in qualsiasi punto si desideri, in maniera del tutto automatica e senza alcuna difficoltà. Per poter interpretare questa informazione supplementare e per caricare il file oggetto nella memoria è necessario utilizzare uno speciale caricatore rilocabile. Non solamente vengono cambiati gli indirizzi di tutte le istruzioni di salto, di chiamata e di indirizzamento diretto, ma vengono anche modificate le costanti di indirizzamento e tutti i riferimenti simbolici relativi alla posizione occupata nella memoria. Un'altra caratteristica presentata dal caricatore rilocabile è quella di consentire di collegare insieme file oggetto differenti, generati in tempi diversi, in maniera da dare luogo ad un solo programma coerente, in cui tutte le istruzioni di chiamata e di salto fra "moduli" separati sono aggiustate convenientemente. Questa caratteristica facilita enormemente l'impiego di librerie di sottoprogrammi, evitando di dover ricopiare tutto il codice sorgente nel programma che si sta scrivendo tutte le volte che si ha bisogno di uno dei sottoprogrammi appartenenti alla libreria.

Con queste modeste informazioni di base, il lettore dovrebbe essere in grado di valutare con maggior cognizione le caratteristiche offerte da un particolare sistema, utili ai fini dello sviluppo di programmi in linguaggio assembler. ★

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



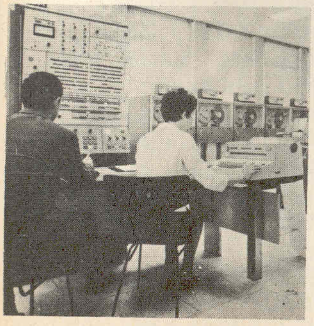
I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.
Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI

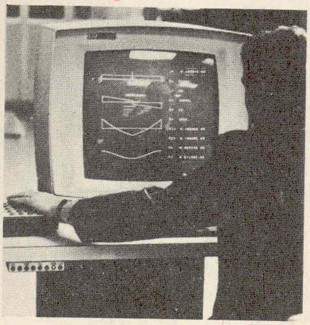
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici



hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.



Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione su Elaboratori Elettronici, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

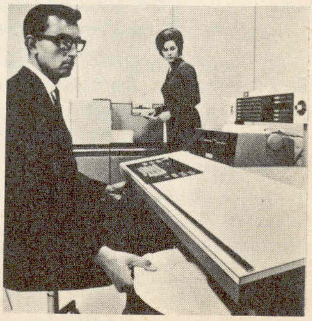
IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione.

Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

dolci



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INTERRUTTORE DI SICUREZZA A STATO SOLIDO

interviene quando si dimenticano accese le luci

Il progetto che presentiamo è quello di un interruttore a tempo a stato solido per 220 Vc.a., previsto per sostituire un convenzionale interruttore a muro. Utile ed economico, evita di dimenticare accese le luci in un locale e, usando i componenti specificati, può controllare carichi fino a 250 W.

Quando il pulsante di questo interruttore viene premuto, viene fornita energia al carico (le luci) ad esso collegato per circa un minuto. Allo scadere di questo intervallo, l'energia viene automaticamente interrotta. E' previsto un commutatore facoltativo di esclusione per isolare il circuito temporizzatore e alimentare il carico continuamente. Se si considera l'alto costo odierno dell'energia e la necessità di risparmiare, questo dispositivo rappresenta un pratico ed economico accessorio casalingo.

Il circuito - L'interruttore è rappresentato schematicamente nella *fig. 1*. La parte principale del circuito è costituita da IC2, un temporizzatore 555 che funziona come multivibratore monostabile. Quando l'interruttore a pulsante S1 viene premuto, la tensione di 220 Vc.a. della rete viene applicata al circuito temporizzatore. I resistori in parallelo R3 e R4 provocano una caduta di tensione di circa 198 Vc.a. e quindi all'entrata del raddrizzatore a ponte RECT1 vengono applicati una ventina di volt. L'uscita continua pulsante generata da RECT1 viene convertita in +5 Vc.c. stabilizzati dal condensatore di filtro C7 e dall'IC stabilizzatore IC1.

Quando al circuito temporizzatore viene data inizialmente tensione, il piedino 3 di IC2 va alto e polarizza in senso diretto il diodo emettitore di luce infrarossa posto internamente a IC3, un pilota di triac otticamente isolato. Ciò attiva l'interruttore bilaterale contenuto in IC3, il quale porta in conduzione il triac Q1. Quando questo passa in conduzione, i 220 Vc.a. vengono appli-

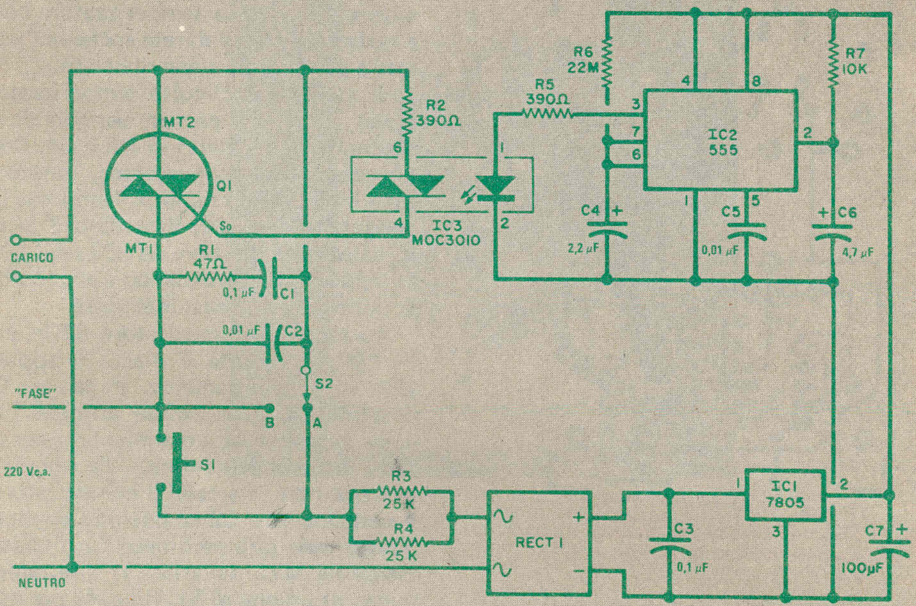


Fig. 1 - Quando la tensione viene applicata al circuito premendo S1, con S2 in posizione "A", l'uscita di IC2, attraverso IC3, eccita Q1, il quale fornisce tensione al carico per un tempo determinato da R6 e C4. Con S2 in posizione "B", la tensione viene fornita direttamente al carico.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore tubolare da 0,1 µF - 500 V
C2 = condensatore tubolare da 0,01 µF - 500 V
C3 = condensatore ceramico a disco da 0,1 µF
C4 = condensatore al tantalio da 2,2 µF
C5 = condensatore ceramico a disco da 0,01 µF
C6 = condensatore al tantalio da 4,7 µF
C7 = condensatore elettrolitico da 100 µF - 10 V
IC1 = stabilizzatore di tensione 7805
IC2 = temporizzatore 555
IC3 = pilota per triac Motorola MOC3010
Q1 = triac da 6 A - 600 V
R1 = resistore da 47 Ω - 1/4 W
R2 = resistore da 390 Ω - 1/4 W
R3-R4 = resistori da 25 kΩ - 3 W
R5 = resistore da 390 Ω - 1/4 W
R6 = resistore da 22 MΩ - 1/4 W
R7 = resistore da 10 kΩ - 1/2 W
RECT1 = raddrizzatore a ponte modulare da 1 A - 50 Vpp
S1 = interruttore a pulsante normalmente aperto
S2 = commutatore a 1 via e 2 posizioni
Piastra di copertura per scatola elettrica, circuito stampato, dissipatore di calore, pasta termica al silicone, morsettiera, zoccoli per gli IC (facoltativi), filo per collegamenti, distanziatori, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 10146 Torino

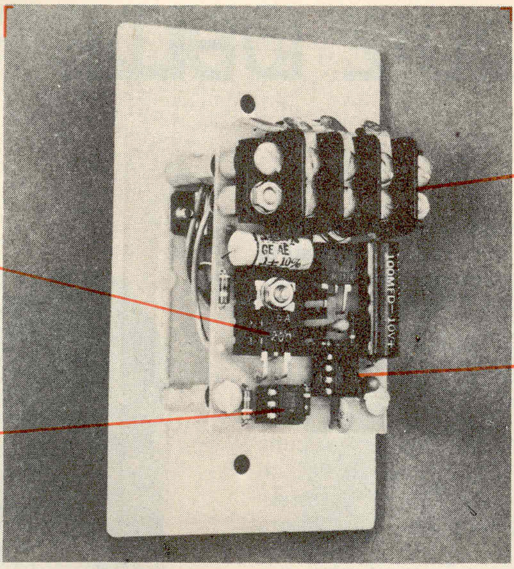


Fig. 4 - Fotografia della parte posteriore dell'interruttore: come si vede, il circuito stampato è stato montato su un normale coperchio di plastica per scatole elettriche a muro.

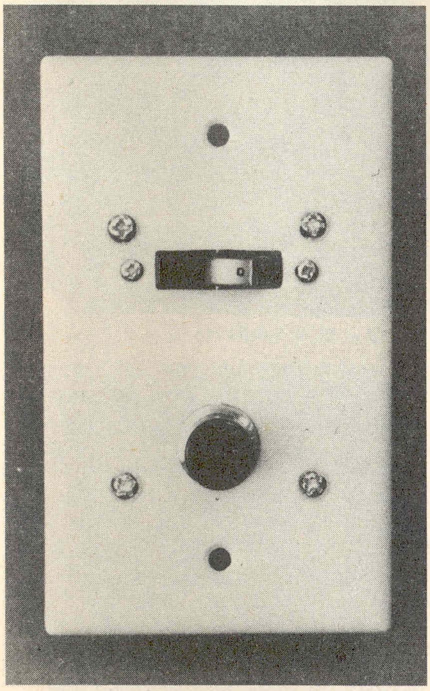


Fig. 5 - Vista anteriore dell'interruttore montato e pronto per l'uso.

plastica dell'interruttore usando distanziatori non troppo lunghi, in modo che tutto il complesso possa entrare in una comune scatola elettrica da muro.

Installazione - Prima di installare l'interruttore, si interrompa la corrente elettrica dell'impianto, togliendo i fusibili o azionando l'interruttore generale. Si estragga l'interruttore a muro già esistente e la piastra di copertura relativa. Prendendo come guida la *fig. 3*, si colleghino poi i fili già esistenti dell'interruttore a muro alla morsettiera del nuovo interruttore e si avviti quest'ultimo al suo posto. Il complesso finito sarà simile al prototipo rappresentato nella *fig. 5*.

Uso - Se si intende rimanere nel locale provvisto di questo interruttore per un breve periodo di tempo, entrando si prema S1. La lampadina controllata dal progetto rimarrà accesa per il periodo di tempo determinato dai valori dei componenti (R6 e C4) del circuito di tempo. Se invece si prevede di rimanere a lungo nel locale, si porti il commutatore S2 sulla posizione "B". ★

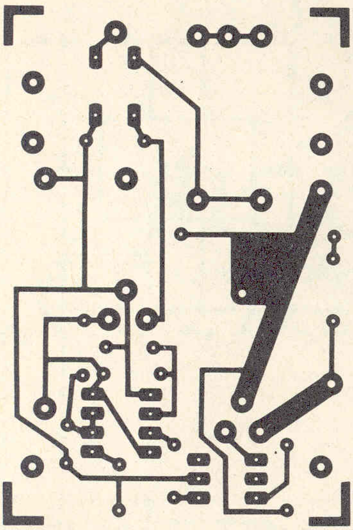


Fig. 2 - Disegno in grandezza naturale e piano di foratura del circuito stampato.

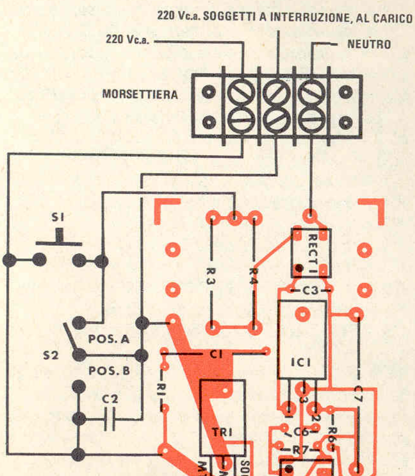


Fig. 3 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

cati al carico e al contatto centrale del commutatore S2. Se questo commutatore è in posizione "A", come rappresentato nello schema, il circuito temporizzatore continua a ricevere tensione di rete anche se l'interruttore a pulsante S1 viene rilasciato.

Il carico e il circuito temporizzatore saranno alimentati per un periodo di tempo determinato dai valori di R6 e C4. Con i valori specificati nello schema, questo intervallo è di circa un minuto. Terminata la temporizzazione di IC2, il piedino 3 di questo IC va basso e disattiva sia IC3 sia il triac Q1; la tensione diretta al carico e al circuito temporizzatore viene cosí interrotta.

Portando il commutatore S2 in posizione "B", si esclude il triac e si applicano i 220 V c.a. direttamente al carico. Questa possibilità è stata inclusa affinché l'utente possa tenere il carico alimentato per un periodo di tempo indefinito. Se questa caratteristica non interessa, il commutatore S2 e il condensatore C2 si possono eliminare; in questo caso sarà però necessario collegare il terminale MT2 del triac Q1 direttamente al punto di unione di S1, R3 e R4 per ottenere cosí il funzionamento regolare del circuito temporizzatore.

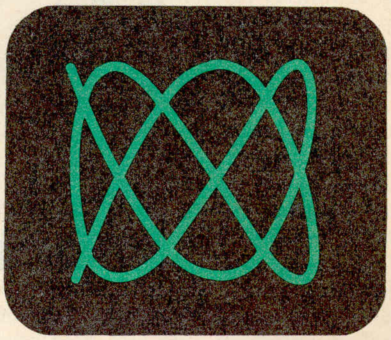
Costruzione - La maggior parte del circuito si può montare su un solo circuito stampato. Nella *fig. 2* e nella *fig. 3* sono rispettivamente riportati il disegno del circuito stampato con il piano di foratura e la disposizione dei componenti. Il triac Q1 deve essere montato su un dissipatore di calore; per assicurare un buon trasferimento del calore, si usi pasta termica al silicone. Per fissare i commutatori S1 e S2 si può tagliare e forare una normale piastrina di plastica per interruttori a muro. Il condensatore C2 si monta direttamente sui terminali del commutatore S2.

Come si vede nella *fig. 4*, una morsettiera a tre terminali è montata su distanziatori sul lato dei componenti del circuito stampato, direttamente sopra R3, R4, C3 e RECT1. Saldando C3 al circuito stampato, si lascino i suoi terminali abbastanza lunghi, in modo che il condensatore possa essere ripiegato e sistemato sopra RECT1. Per collegare tra loro il circuito stampato e i commutatori S1 e S2, si usino pezzetti di filo per collegamenti.

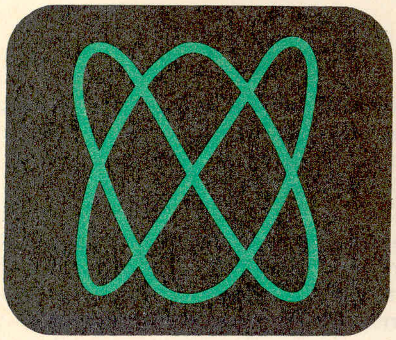
Il circuito stampato completo si monta poi nella parte posteriore del coperchio di

QUIZ DELLE FIGURE

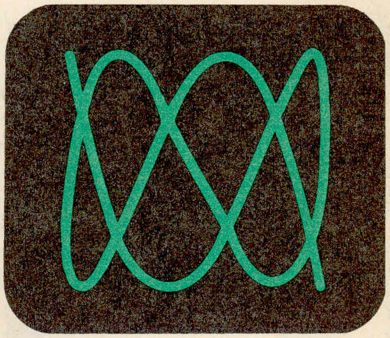
Una frequenza incognita può essere determinata applicandola ai terminali verticali di un oscilloscopio, mentre ai terminali orizzontali si applica un segnale di frequenza nota. L'immagine risultante, una figura di Lissajous, può poi essere analizzata per trovare la frequenza incognita. Il rapporto tra le due frequenze è pari al rapporto tra il numero di cicli (comprese le metà) prodotti in ciascuna direzione. Ad esempio, se ci fossero 3,5 cicli orizzontali e 2 verticali, il rapporto sarebbe 3,5 : 2 ossia 7 : 4. Se quindi la frequenza orizzontale fosse di 1.000 Hz, la frequenza incognita sarebbe pari a 7/4 di 1.000, cioè = = 1.750 Hz. Ciò premesso, si cerchi di determinare le frequenze incognite nelle figure di Lissajous qui rappresentate.



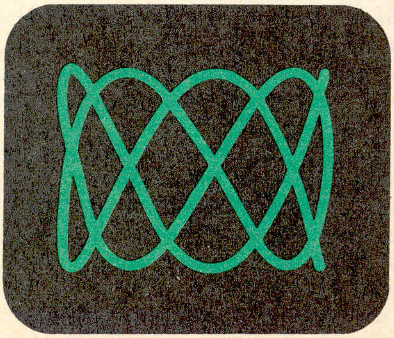
1 – V = 2800 Hz O = ...



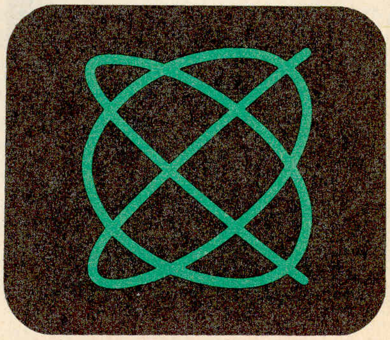
2 – O = 500 Hz V = ...



3 – V = 1400 Hz O = ...

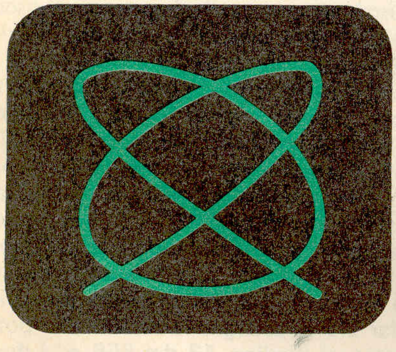


4 – O = 240 Hz V = ...

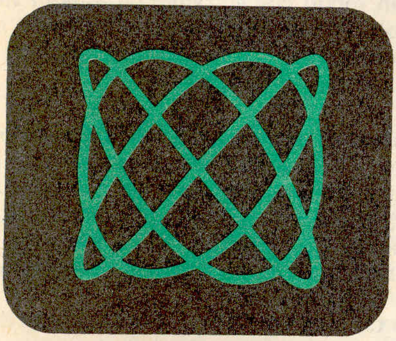


5 – V = 1000 Hz O = ...

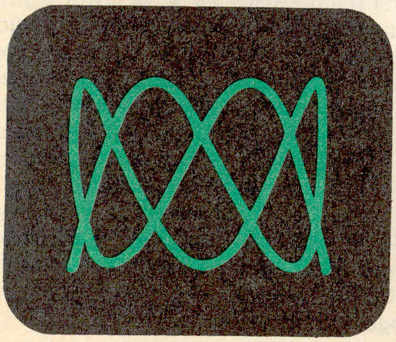
DI LISSAJOUS



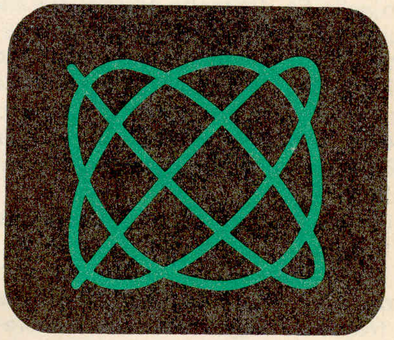
6 – O = 60 Hz V = ...



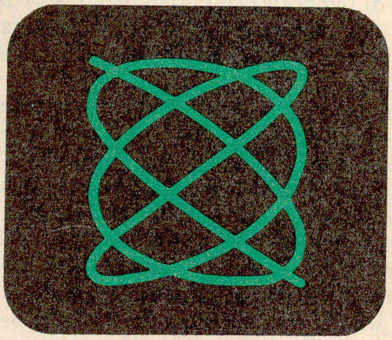
8 – O = 120 Hz V = ...



10 – O = 900 Hz V = ...



7 – V = 4200 Hz O = ...



9 – V = 3500 Hz O = ...

RISPOSTE

1) 7 : 4 — 1600 Hz
2) 3 : 2 — 750 Hz
3) 7 : 3 — 600 Hz
4) 9 : 4 — 540 Hz
5) 5 : 6 — 1200 Hz
6) 4 : 5 — 48 Hz
7) 7 : 6 — 3600 Hz
8) 4 : 3 — 160 Hz
9) 5 : 7 — 4900 Hz
10) 8 : 3 — 2400 Hz

GENERATORE DI TONI A TRE STATI PER USI UNIVERSALI

Oltre che per altre comuni applicazioni, i generatori di tono si prestano per funzionare come segnalatori d'allarme; per questo impiego il generatore di toni a tre stati mostrato nella *fig. 1* è molto piú versatile che la maggior parte degli altri tipi, poiché ha tre diverse condizioni di funzionamento: tono continuo, tono pulsante intermittente, due toni; esso inoltre può essere modificato in modo da emettere un suono gorgheggiante e può generare un'ampia gamma di frequenze udibili.

Ciascuna metà del temporizzatore doppio 556 funziona come un multivibratore astabile; il primo astabile, i cui componenti di temporizzazione sono R1, R2 e C1, oscilla ad una frequenza leggermente al di sopra dei 2 Hz; il secondo, che pilota un piccolo altoparlante dinamico da 8 Ω, ha come componenti di temporizzazione R4, R5, C4 ed oscilla ad una frequenza di 2,5 kHz. Il resistore R6 determina il livello sonoro generato dall'altoparlante.

I tre diversi modi di funzionamento sono selezionati dal commutatore S1 monopolare, del tipo a levetta e con una posizione di "aperto" al centro. Nella posizione 1, l'uscita del primo astabile è collegata al secondo astabile attraverso R3: come risultato si ottiene un segnale a due toni, cioè la cui frequenza passa ritmicamente dai 2,2 kHz ai 2,5 kHz, con un periodo di ripetizione che dipende dalla frequenza di oscillazione del primo astabile. Un segnale di questo tipo riesce molto bene ad attirare l'attenzione.

Con il commutatore in posizione 2, il primo astabile viene staccato dal secondo, che in tale modo può funzionare indipendentemente. Di conseguenza, l'altoparlante emette una frequenza fissa di 2,5 kHz. Selezionando invece la posizione 3, l'uscita del primo astabile è collegata direttamente all'ingresso di azzeramento del secondo astabile; ciò fa sí che il tono a 2,5 kHz applicato all'altoparlante si interrompa ritmicamente, con una cadenza determinata dal primo astabile; come risultato si ottiene una successione di brevi toni.

Facendo qualche esperimento con i componenti di temporizzazione di entrambi i multivibratori, si scoprirà che è possibile ottenere una gamma di effetti e di frequenze ben piú ampia che quella descritta. Aumentando la capacità di C1 sino a 10 μF o piú, si ridurrà ad esempio la frequenza di oscillazione del primo astabile a circa 0,7 Hz; riducendo invece tale capacità a 0,45 μF, si aumenterà la frequenza di oscillazione del primo astabile sino a circa 15 Hz; ciò genererà un suono gorgheggiante simile al verso di un uccello quando il commutatore S1 è in posizione 1 ed una successione molto rapida di brevissimi toni quando S1 è in posizione 3.

La frequenza del secondo astabile può essere resa regolabile sostituendo i resistori R4 e R5 con un potenziometro da 15 kΩ. Per far ciò si colleghi il cursore del potenziometro al piedino 13 del 556 ed i due estremi ai piedini 8 e 14. E' pure possibile fare in modo che entrambi gli astabili siano sensibili alla luce ambiente sostituendo uno o alcuni resistori di temporizzazione con fotocellule al solfuro di cadmio.

Selezione numerica del modo di funzionamento - E' possibile selezionare elettronicamente il modo di funzionamento del circuito con l'aiuto di un multiplatore/demultiplatore analogico 4051 del tipo CMOS. Nella *fig. 2* è mostrato come inserire il 4051 nel circuito al posto di S1.

In tal modo la combinazione di toni desiderata viene selezionata mediante una parola di due bit, secondo la tabella della verità riportata sempre nella *fig. 2*. Si noti l'aggiunta di una quarta combinazione di toni: un suono ticchettante simile a quello di un metronomo, il quale non è altro che il segnale in uscita dal primo astabile; la sua frequenza si può far variare agendo su R1, R2 o C1, oppure su una qualsiasi combinazione di questi componenti. Quando si seleziona il funzionamento a metronomo, il 4051 disabilita il secondo astabile. E' possibile modificare la tabella della verità della *fig. 2* collegando al resto del circuito tre qualsiasi degli otto interruttori analogici contenuti nel 4051.

Altre possibilità - Con un po' di ingegno è possibile selezionare il modo di funziona-

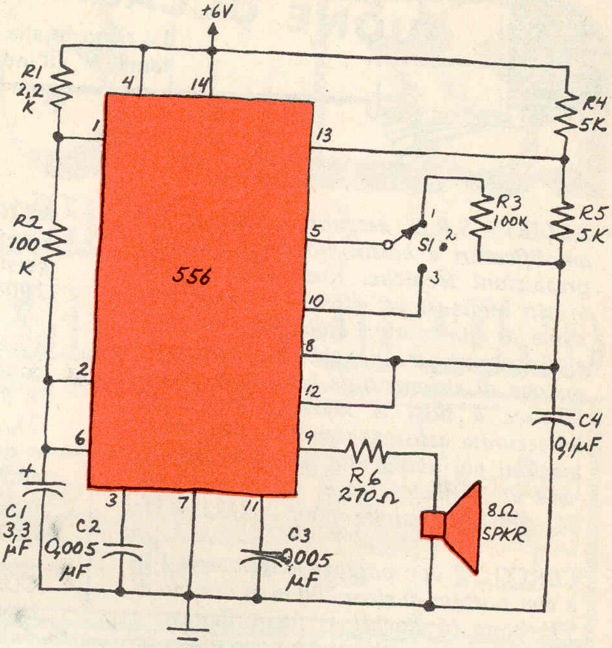


Fig. 1 - Generatore di toni universale a tre stati.

SELEZIONE DEL MODO DI FUNZION.

B	A	TONO
0	0	DUE TONI
0	1	TONO CONT.
1	0	TONO INTERM.
1	1	METRONOMO

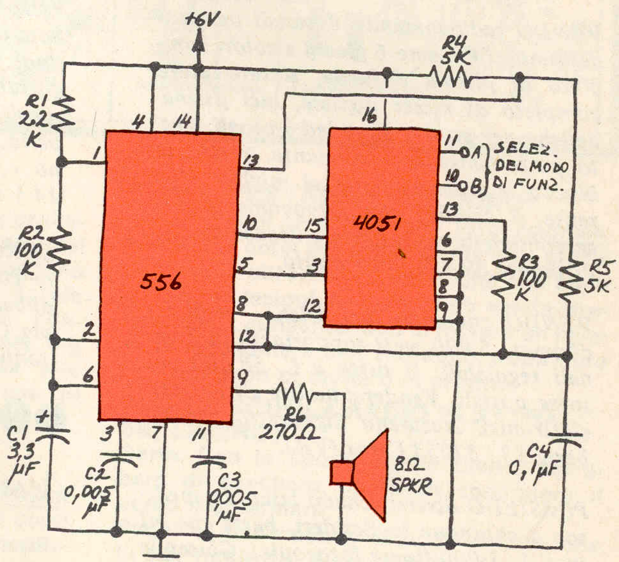


Fig. 2 - Generatore di toni programmabile a quattro stati.

mento desiderato od effettuare le operazioni di accensione e spegnimento del circuito mediante componenti diversi dal 4051. Si potranno, ad esempio, fare esperimenti con optoisolatori, SCR, transistori o relè; oppure aggiungere al circuito un LED a tre stati che dia una indicazione ottica insieme con quella acustica.

★

RADIORAMA

BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

ALLIEVI S.R.E. eseguono montaggi di amplificatori a bassissimo costo, di alte prestazioni tecniche. Realizzano inoltre effetti luminosi per discoteche, progettazione di alimentatori stabilizzati protetti elettronicamente, nonché qualsiasi riparazione di strumenti da laboratori. Si garantisce a tutti la massima serietà ed un'accurata assistenza tecnica. Per informazioni piú dettagliate scrivere o telefonare a: Raffaele Cicino, via Ecce Homo 28 - 80134 Napoli - Tel. 081/323.451.

CERCO TX con potenza maggiore di 1 W e con portata di circa 200 m in cambio di TV-Game (6 giochi) + fucile Zanussi + TX 350 mW + schemi provacircuiti e tester. Giovanni Paone, via Nicolardi - P.co Avolio 61 - 80131 Napoli - Telefono 081/743.23.18.

VENDO radiocomando 4 canali per modellismo, TV-Game 6 giochi a colori completo di pistola e fucile, sintetizzatore completo di mixer digitale, luci psichedeliche per auto a diodi led 3 canali. Tutto perfettamente funzionante, vendo in blocco o separatamente al miglior offerente o cambio con servocomandi per aereomodelli. Corrado La Macchia, c.so Piemonte 89 - 74100 Taranto.

VENDO comando luci psiche - strobo - dimmer, 5.000 watt sopportabili in 3 canali regolabili. Il tutto a L. 58.000 piú spese postali. Venderei inoltre altri effetti elettronici. Nazareno Signoretto, via Libertà 33 - 37053 Cerea (VR).

POSSIEDO diversi schemi laser. Li spedisco a chiunque lo desideri, basta che mi invii L. 1.000 (spese fotocopie). Giuseppe Cicala, via Reg. Margherita 403 - 98028 S. Teresa Riva (ME).

PERITO elettronico progetta alimentatori di qualsiasi tipo. Pietro Marchetti, cir.ne Trionfale 27 - 00100 Roma.

CERCO seria ditta per riparazione e montaggi elettronici. Serietà garantita. Rivolgersi a Bruno Macri, via IV Novembre 9 - 10080 Salassa (TO) - Tel. 0124/413.05.

VENDO ricevitore amatoriale a valvole, copertura di frequenza da 0,5 a 21 MHz in 3 gamme + 6 gamme espanse (41, 31, 25, 19, 16, 13 metri), alimentazione rete e ascolto in cuffia, a L. 50.000. Vendo anche registratore a cassette nuovo, imballato a L. 30.000. Giuseppe Ferraro, via Astore 26 - 80141 Napoli - Tel. 29.97.45.

COSTRUISCO mini-sintetizzatore musicale 5 manopole, 3 interruttori, uscita 3 W - L. 80.000. Scambio riviste di elettronica con schemi sintetizzatori professionali. Alberto Oggero, c.so Dante 74 - 10100 Torino - Tel. 011/696.40.35.

VIDEOREGISTRAZIONI VHS oppure Beta cercasi; appassionato film qualunque tipo, possiedo entrambi i tipi di videoregistratori VHS e Beta. Eseguo copie e trasposizioni. Massima serietà. Roberto Barberio, via Fratelli Carle 45 - 10139 Torino - Tel. 011/585.252, orario 9 ÷ 12 - 14 ÷ 18.

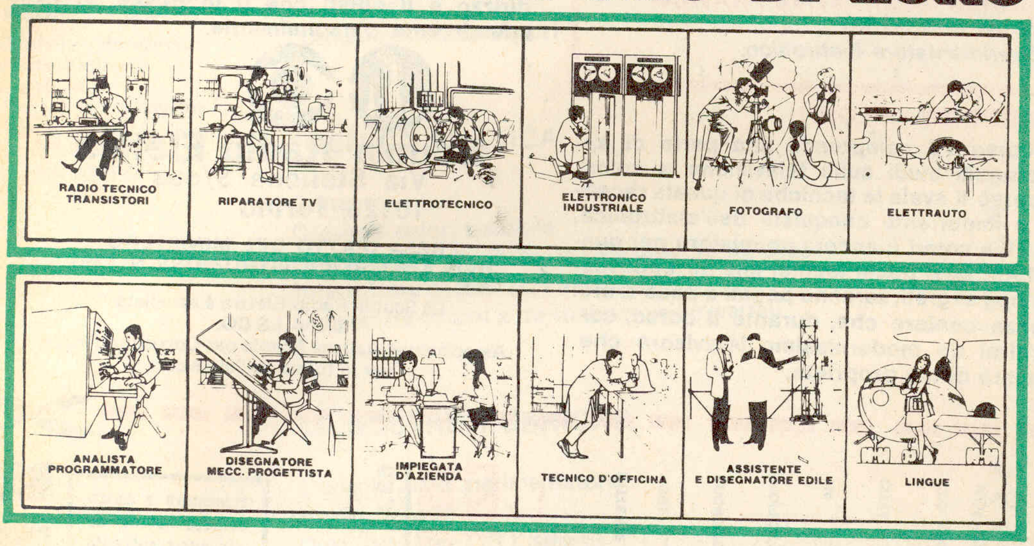
CERCO oscilloscopio funzionante in buone condizioni, possibilmente ad un prezzo abbastanza accessibile. Fabrizio De Seta, via G. Valli 95/A - 00149 Roma - Telefono 06/526.62.49.

L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed agli Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

PERITO elettronico in attesa di attestato corrisponderebbe con Allievi S.R.E. Pietro Marchetti, cir.ne Trionfale 27 - 00100 Roma.

TRA 6 MESI
(O ANCHE MENO)
POTRAI ESSERE UNO DI LORO



TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano l'essenziale. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente ciò che serve. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di Specializzazione Tecnica (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di Qualificazione Professionale. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Addirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.

Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.

E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.

Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla SCUOLA RADIO ELETTRA.

CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA (con materiali)

Radio Stereo a Transistori - Televisione Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica - Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fotografia - Elettrauto.

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE

Programmazione ed elaborazione dei dati - Disegnatore Meccanico Progettista - Esperto Commerciale - Impiegata d'Azienda - Tecnico d'Officina - Motorista Autoriparatore - Assistente e Disegnatore Edile e i modernissimi corsi di Lingue.

CORSO ORIENTATIVO PRATICO (con materiali)

Sperimentatore Elettronico.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di approfonditi studi sulla televisione a colori. Il corso ti svela le tecniche di questa recente e importante conquista dell'elettronica. La TV a colori è ancora un mistero per quasi tutti; quei pochi tecnici che ne conosceranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro! Senza contare che, durante il corso, costruirai un modernissimo televisore che resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio Elettra ti rilascia un attestato che dimostra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.

Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori sul corso scelto.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo e il corso che ti interessa. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO
DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata alla **A.I.S.CO.**
Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza per la tutela dell'allievo.

MITTENTE:
NOME
COGNOME
PROFESSIONE ______ ETÀ ____
VIA ______ N. ____
CITTÀ
COD. POST. ______ PROV. ____
MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

633

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra
10100 Torino AD


CORSO DI FOTOGRAFIA
per corrispondenza
Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391
QUESTI SONO SOLO ALCUNI DEGLI ARGOMENTI TRATTATI NEL CORSO DI FOTOGRAFIA. RICHIEDA SENZA ALCUN IMPEGNO DA PARTE SUA DETTAGLIATE INFORMAZIONI SUL CORSO DI FOTOGRAFIA SCRIVENDO A
tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.
Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432